

## BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-066731

(43)Date of publication of application : 05.03.2003

(51)Int.Cl. G03G 15/16  
 G03G 5/06  
 G03G 9/08  
 G03G 9/087  
 G03G 9/09  
 G03G 15/04  
 G03G 15/043

(21)Application number : 2001-253377

(71)Applicant : YUKA DENSHI CO LTD  
 MITSUBISHI CHEMICALS CORP

(22)Date of filing : 23.08.2001

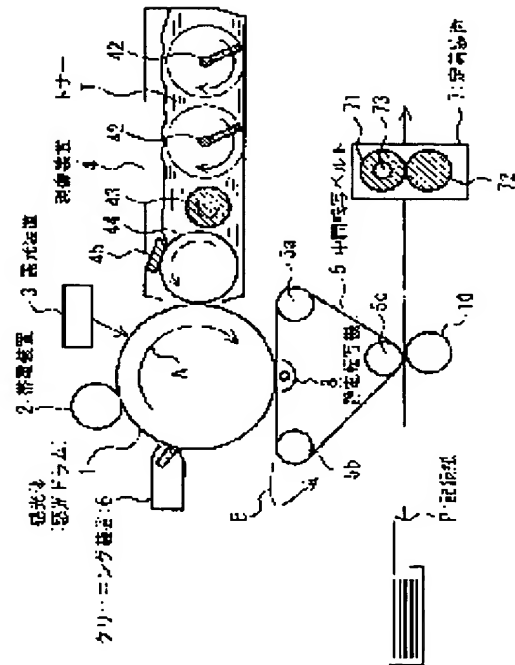
(72)Inventor : MORIKOSHI MAKOTO  
 OTSU NORIHIRO  
 YAMAOKA KATSUSHI  
 ISHIKAWA TOMOKO  
 MITSUHASHI KAZUO  
 KURIHARA SHUNICHIRO

## (54) IMAGE FORMING DEVICE AND ITS METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image forming device and its method of excellent thin line reproductivity and gradation property.

SOLUTION: The image forming device is provided with a photoreceptor 1, an exposure device 3, a transfer belt 5 and a toner T. The transfer belt is an endless belt having more than 5,000 times of flexibility by JIS P-8115 in a belt peripheral direction and having 1,500 to 5,000 MPa pulling elasticity in the direction of a belt peripheral direction, the exposure device performs digital image exposure of a recording dot density  $\geq 600$  dot/inch, and the toner is manufactured by a wet polymerization method. The image forming method is for forming the image by this image forming device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-66731

(P2003-66731A)

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>8</sup> (参考)
G 0 3 G 15/16		G 0 3 G 15/16	2 H 0 0 5
5/06	3 7 1	5/06	2 H 0 6 8
9/08		9/08	2 H 0 7 6
9/087		15/04	1 2 0 2 H 2 0 0
9/09		9/08	3 6 1
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 25 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-253377(P2001-253377)

(22) 出願日 平成13年8月23日 (2001.8.23)

(71) 出願人 393032125

油化電子株式会社

東京都港区芝五丁目31番19号

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 森越 誠

三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株

式会社内

(74) 代理人 100086911

弁理士 重野 剛

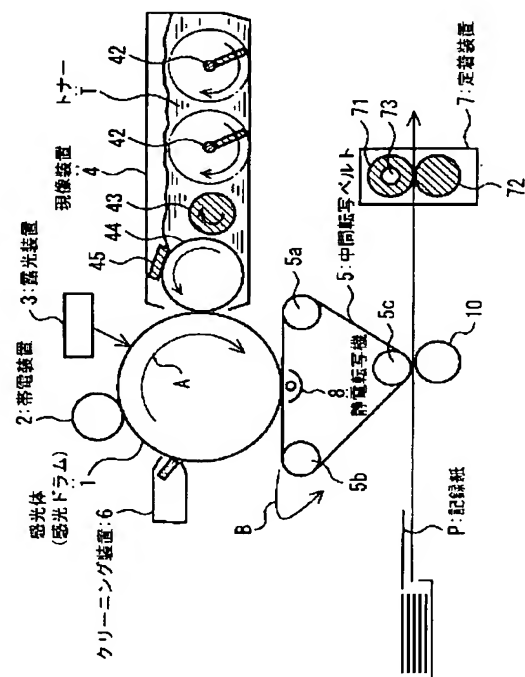
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置及び画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】 細線再現性及び階調性に優れた画像形成装置及び画像形成方法を提供する。

【解決手段】 感光体1、露光装置3、転写ベルト5及びトナーTを備えた画像形成装置。転写ベルトは、ベルト円周方向のJ I S P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向での引張弾性率が1500~5000MPaのエンドレスベルトであり、露光装置は記録ドット密度600ドット/インチ以上のデジタル像露光を行うものであり、トナーが湿式重合法により製造されたものである画像形成装置。この画像形成装置により画像を形成する画像形成方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 感光体、露光装置、転写ベルト及びトナーを備えた画像形成装置において、

該転写ベルトが、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトであり、

該トナーが湿式重合法により得られたものであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 転写ベルトが、中間転写ベルトである請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 転写ベルトが、搬送転写ベルトである請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項4】 該トナーの体積平均粒径(D<sub>v</sub>)が3～8μmである請求項1乃至3のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項5】 該トナーの体積平均粒径(D<sub>v</sub>)と個数平均粒径(D<sub>n</sub>)との関係が、 $1.0 \leq D_v / D_n \leq 1.30$ である請求項1乃至4のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項6】 転写ベルトの表面電気抵抗率が $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{16} \Omega$ である請求項1乃至5のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項7】 転写ベルトの体積電気抵抗率が $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ である請求項1乃至6のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項8】 トナーが、バインダー樹脂及び着色剤を含むことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項9】 トナーの、下記式により求められた円形度の50%における累積粒度分布値に相当する50%円形度が0.9～1である請求項1乃至8のいずれかに記載の画像形成装置。

円形度＝粒子投影面積と同じ面積の円の周長／粒子投影像の周長

【請求項10】 トナーの、フロー式粒子分析装置による粒径0.6～2.12μmの粒子の測定値(個数)が、全粒子個数の15%以下であることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項11】 感光体が、オキシチタニウムフタロシアニンを電荷発生材料として用いた電荷発生層と、電荷移動層とを積層した感光層を有する請求項1乃至10のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項12】 露光装置が、記録ドット密度600ドット／インチ以上のデジタル像露光を行うものである請求項1乃至11のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項13】 感光体、露光装置、中間転写ベルト及びトナーを用い、露光装置によって感光体に対し記録ドット密度が600ドット／インチ以上のデジタル像露光を行い、この像露光で形成された静電潜像をトナーを用

いて現象し、得られた感光体上のトナー画像を中間転写ベルトへ転写する画像形成方法において、

前記トナーとして、湿式重合法により得られたものを用い、

前記中間転写ベルトとして、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトを用いることを特徴とする画像形成方法。

【請求項14】 感光体、露光装置、搬送転写ベルト及びトナーを用い、露光装置によって感光体に対し記録ドット密度が600ドット／インチ以上のデジタル像露光を行い、この像露光で形成された静電潜像をトナーを用いて現象し、得られた感光体上のトナー画像を搬送転写ベルト上の紙へ転写する画像形成方法において、

前記トナーとして、湿式重合法により得られたものを用い、

前記搬送転写ベルトとして、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトを用いることを特徴とする画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像形成方法及び画像形成装置に関する。詳しくは、プリンターや電子写真複写機及びFAXなどに好適な画像形成方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、電子写真法を用いた複写機、FAX及びプリンターの急速な普及に伴い、高精細画像への要求が強くなってきている。

【0003】 高精細画像の実現、特に階調性や解像力を向上させるためには、像露光時のドット数を増やすことが考えられる。このためには、ビーム径を絞り、出力パルス数を増やすことになるが、このような高密度記録になると、1ドットを露光するのに要する時間が短くなる。このような場合、従来の感光体では感度が不十分で、1ドットの再現性が劣化するため、階調性や解像力を向上させることができない。また、これを解決する方法として光エネルギー自体を大きくすることも考えられるが、この場合には、感光層に光疲労などの問題を生じる。

【0004】 上述の課題を解決する方法として、例えば、特開平3-37678号公報には、CuKα特性X線(波長1.541Å)に対するX線回折スペクトルのブラッグ角2θが27.2±0.2°においてX線強度の強いピークを示す結晶型のオキシチタニルフタロシアニンを、感光層の光導電性物質として用いる方法が開示されており、このオキシチタニルフタロシアニンをを用い

ることによって、高感度、高 $\gamma$ で十分な光応答性を示す感光体を実現でき、この感光体を用いることにより、高密度記録で各ドットの露光時間が短い場合でも、十分なドット再現性を実現できることが示されている。

【0005】同公報には、平均粒径が $8\mu\text{m}$ 以下の小粒径のトナーを併用することが記載されているが、実際にはトナーが小粒径というだけでは上述の課題は必ずしも十分に解決されない。

【0006】電子写真法を用いた複写機、FAX及びプリンター等の画像形成装置には、様々な構成要素（部品）があるが、中間転写ベルトを備えた画像形成装置にあっては、トナーが、感光体から中間転写ベルトへ、更には紙へと移動するので、トナーと中間転写ベルトとの物性のバランスが、高精細、高解像度の画像を得るための重要な要素の一つとなり、また、搬送転写ベルトを備えた画像形成装置においても、搬送転写ベルト上に一旦吸着させた上で紙を搬送させながら感光体上のトナーを紙へ静電的に転写させるので、トナーと搬送転写ベルトとの物性バランスが、高精細、高解像度の画像を得るために重要である。つまり、たとえ、感光体上へトナー画像がデジタル信号に忠実に再現されたとしても、このトナー画像が感光体から中間転写装置へ一旦転写され、更には紙へと移る間、トナー画像をできるだけ元のままに保持できなければ、高精細な画像が形成できないのであり、また、紙搬送転写装置においては、トナー画像が感光体から紙へ転写される間に紙が転写ベルト上に正しく保持されなければ画像ズレ等を発生させてしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の技術における上記課題を解決するためになされたものであって、細線再現性や階調性に優れる画像を得ることができる画像形成方法及び画像形成装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の画像形成装置は、感光体、露光装置、転写ベルト及びトナーを備えた画像形成装置において、該転写ベルトが、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトであり、該トナーが湿式重合法により得られたものであることを特徴とする。

【0009】即ち、本発明者らは、上記課題に鑑み鋭意検討した結果、特定の中間転写ベルト又は搬送転写ベルトとトナーとの組み合わせにより、上記課題が解決できることを見出し、本発明に到達した。

【0010】本発明の転写ベルトは、好ましくは中間転写ベルト又は搬送転写ベルトであり、表面電気抵抗率が $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{16} \Omega$ であるか、体積電気抵抗率が $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ であるものであ

る。

【0011】また、トナーは、体積平均粒径（ $D_v$ ）が $3 \sim 8 \mu\text{m}$ で、体積平均粒径（ $D_v$ ）と個数平均粒径（ $D_n$ ）との関係が、 $1.0 \leq D_v/D_n \leq 1.30$ であり、バインダー樹脂及び着色剤を含み、下記式により求められた円形度の50%における累積粒度分布値に相当する50%円形度（以下、単に「50%円形度」と称す。）が0.9～1であることが好ましい。

円形度＝粒子投影面積と同じ面積の円の周長／粒子投影像の周長

【0012】また、トナーの、フロー式粒子分析装置による粒径0.6～2.12 $\mu\text{m}$ の粒子の測定値（個数）が、全粒子個数の15%以下であることが好ましい（以下、この粒径0.6～2.12 $\mu\text{m}$ の粒子の測定値（個数）の全粒子個数に対する割合（%）を「微粒子率」と称す。）。

【0013】また、本発明で用いる感光体は、オキシタニウムフタロシアニンを電荷発生材料として用いた電荷発生層と、電荷移動層とを積層した感光層を有するものが好ましく、露光装置は、記録ドット密度600ドット／インチ以上のデジタル像露光を行うものが好ましい。

【0014】本発明の画像形成方法は、感光体、露光装置、中間転写ベルト及びトナーを用い、露光装置によって感光体に対し記録ドット密度が600ドット／インチ以上のデジタル像露光を行い、この像露光で形成された静電潜像をトナーを用いて現象し、得られた感光体上のトナー画像を中間転写ベルトへ転写する画像形成方法において、前記トナーとして、湿式重合法により得られたものを用い、前記中間転写ベルトとして、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトを用いることを特徴とする。

【0015】本発明の別の画像形成方法は、感光体、露光装置、搬送転写ベルト及びトナーを用い、露光装置によって感光体に対し記録ドット密度が600ドット／インチ以上のデジタル像露光を行い、この像露光で形成された静電潜像をトナーを用いて現象し、得られた感光体上のトナー画像を搬送転写ベルト上の紙へ転写する画像形成方法において、前記トナーとして、湿式重合法により得られたものを用い、前記搬送転写ベルトとして、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトを用いることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の画像形成装置及び画像形成方法の実施の形態を詳細に説明する。

【0017】まず、図1、2を参照して、本発明が適用される画像形成装置の概要を説明するが、図1、2は本発明が適用される画像形成装置の一例を示すものであって、本発明は何ら図示のものに限定されるものではない。

【0018】図1は本発明に用いられる中間転写ベルト方式の電子写真記録装置の一実施態様の要部構成の概略図であり、感光体（感光ドラム）1、帯電装置2、露光装置3、現像装置4、中間転写ベルト5、クリーニング装置6、定着装置7、及び静電転写機8を有している。

【0019】感光体1は、例えばアルミニウムなどの導電体により形成され、外周面に感光導電材料を塗布して感光層を形成したものである。感光体1の外周面に沿って帯電装置2、露光装置3、現像装置4、中間転写ベルト5及び、クリーニング装置6がそれぞれ配置されている。

【0020】帯電装置2は、感光体1の表面を所定電位に均一帯電させるものである。露光装置3は、感光体1の感光面にLED、レーザー光などで露光を行って感光体1の感光面に静電潜像を形成するものである。

【0021】現像装置4は、アジテータ42、供給ローラー43、現像ローラー44、規制部材45からなり、その内部にトナーTを貯留している。また、必要に応じ、現像装置にはトナーを補給する補給装置（図示せず）を付帯させてもよい。補給装置は、ボトル、カートリッジなどの容器からトナーを補給することができるものである。

【0022】また、中間転写ベルト5は、感光体1上のトナーを静電気力にて電気的に吸着させ、このベルト5上にてカラー画像を形成した後記録紙Pへ静電気力にて転写させ、除電により紙を中間転写ベルト5より離す役割を担っている。従って、この中間転写ベルト5には、トナーの帯電、除電のためにシーム有り、無しのエンドレスベルトが用いられている。このエンドレスベルトは、マシン機種毎に異なった表面電気抵抗や厚み方向電気抵抗（体積電気抵抗）に設定されている。

【0023】また、エンドレスベルト（中間転写ベルト5）は、搬送ローラー5a、5b、5cに掛け渡されて、矢印A方向に回転する感光ドラム1と同調して矢印B方向に移動するようになっている。

【0024】次に、動作について説明する。まず矢印A方向に回転する感光ドラム1の表面を帯電装置2により一様に帯電させる。次に、露光装置3により図示しない画像読み取り装置等で得られた画像に対応する静電潜像を感光ドラム1上に形成する。静電潜像は現像装置4でトナー像に現像される。このトナー像を、静電転写機8により中間転写ベルト5へ静電転写し、次いで搬送ローラー5cと押圧ローラー10の間で記録紙Pに転写し、定着装置7（上側定着部材71、下側定着部材72、加熱部材73）で定着させる。

【0025】次に、非磁性1成分系トナーをフルカラーとして使用するタンデム方式の電子写真記録装置の一例について図2を参照して説明する。

【0026】図2はフルカラータンデム方式の紙搬送転写方式電子写真記録装置の主要構成の概略図であり、感光体（感光ドラム）1、帯電装置2、露光装置3、ブラック現像装置4k、シアン現像装置4c、イエロー現像装置4y、マゼンタ現像装置4m、搬送転写ベルト9、及び定着装置7を有する。なお、図2においてクリーニング装置は図示を省略した。

【0027】この電子写真記録装置においても、矢印A方向に回転する各感光ドラム1の表面を各帯電装置2により一様に帯電させ、各露光装置3により図示しない画像読み取り装置等で得られた画像に対応する静電潜像を感光ドラム1上に形成し、この静電潜像を各現像装置4m、4y、4c、4kで現像し、この画像を、矢印B方向に移動する搬送転写ベルト9上の記録紙Pに転写し、定着装置7で定着させる。カラー画像は、図2のように各現像装置4m、4y、4c、4kでマゼンタ、イエロー、シアン、及びブラックの各トナーを多層に重ねて所望の色に調整することで得ることができる。

【0028】タンデム方式の場合、図2の如く、カラー現像部（4m、4c、4y）がブラック現像部（4k）より前（上流）に位置する方が、ブラックトナーの逆転写などによる混色が少なくなること、及びブラック現像部がカラー現像部より後ろ（下流）に位置する方がブラックだけの単色で画像形成する場合にカラートナーの感光体カブリによる混色が少なくなること、更にはカラー現像部をショートパスして記録紙を搬送することでブラック画像形成の速度を高めることができるなどの点で好ましい。

【0029】本発明の画像形成方法をフルカラー画像形成に適用する場合には、このようなシアン、マゼンタ、イエローのカラー現像部が前の位置にあり、ブラック現像部がカラー現像部より後に位置するタンデム方式が好適である。なお、シアン、マゼンタ、イエローのカラー現像部の位置する順番は適時自由に変更することができる。

【0030】次に、本発明に用いられる転写ベルトについて説明する。

【0031】本発明で用いられる転写ベルトは、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐屈曲性が5000回を超え、かつ、ベルト円周方向の引張弾性率が1500～5000MPaのエンドレスベルトである。

【0032】本発明に用いるエンドレスベルトの耐屈曲性が悪いとクラックが発生して画像が得られなくなるので耐屈曲性の良好なエンドレスベルトが好ましい。

【0033】耐屈曲性の程度は、ベルト円周方向のJIS P-8115の耐折回数の測定方法に従うことで定量的に評価でき、耐折回数の大きいエンドレスベルトほ

どクラックが入りにくく、耐屈曲性に優れていると判断することができる。

【0034】具体的な数値としては、5000回を超えていれば装置寿命の間、エンドレスベルトとして優れた機能を発揮して使用することができるが、実用的には8000回以上が好ましく、10000回以上であれば更に好ましく、15000回以上であれば、特にクラックが発生しにくくなり、クラック防止用補強テープ等の二次加工を施さなくても十分な耐クラック性が得られるので特に好ましい。

【0035】エンドレスベルトの引張弾性率が低いと、中間転写ベルトや搬送転写ベルトとして画像形成装置に用いる場合に張力により伸びが発生してしまい、色ズレなどの不具合が発生することがあるので、引張弾性率が高い方が好ましい。具体的には1500MPa以上であることが必要であり、好ましくは2000MPa以上であり、2500MPa以上であれば色ズレなどの不具合を大幅に抑えることができるので特に好ましい。

【0036】この引張弾性率は、過度に高いと、ベルトを駆動する際モータ負荷が過大になると共に、クラックが入り易くなるため、5000MPa以下であることが必要であり、4500MPa以下が好ましい。

【0037】電子写真式複写機等の転写ベルトは、高張力で長時間駆動されるため、十分な耐久性が要求される。また、ベルト上でトナーによる画像を形成して紙へ転写するため、駆動時にベルトが弛んだり、伸びたりすると、画像ズレの原因となる。また、トナーの転写を静電氣的に行うため、ある程度の導電性も必要である。

【0038】このような転写ベルトは、トナー画像の品質を決定する重要部品であり、感光体、トナーとともに3大重要部品の一つと考えられている。特に、図2に示すような感光体を4つ並べたタンデム型画像形成装置は、高速で印刷できる点で注目されており、このような高速印刷のために特に転写ベルトの耐久性の向上と画像ズレの防止が重要となっている。

【0039】上述の観点から、本発明に用いられる転写ベルトは、非相溶性、相溶性いずれのアロイ化材料であっても共重合状態で作成されたものであることが機械的物性に最も優れたエンドレスベルトが得られることが予想され、好ましい。

【0040】一般に、ポリエステル系樹脂のアロイでは、エステル交換反応と呼ばれるお互いの分子切断が行われ相互に交換し合うことが知られている。また、このエステル交換反応は、一般的に分子鎖分断を伴うので結果として発泡したり脆くなったりして機械的物性を低下させる原因となっているとも言われている。

【0041】しかし、本発明者等はこのエステル交換反応には共重合的な反応も同時進行しているはずであると考え、ある特定の条件を設定すれば、分子鎖切断等による機械的物性低下を抑制しつつエステル交換反応を更に

共重合反応へと移行させることができるのではないかと推測のもとに、材料種、コンパウンド条件、成形条件を検討した結果、同じ配合のエンブラを用いて、(1)海島構造を有する構造のもの、(2)海島構造を有しているが界面が共重合化している構造のもの、(3)海島構造が見受けられないもの、ができることを見出した。そして、各構造体の物性や特性を比較検討した結果、

① 耐屈曲性に代表される機械物性は(1)より(2)の構造体が、また(2)より(3)の構造体が高くなっている。

【0042】② (2)或いは(3)の構造体では、導電性フィラー等の第3成分を添加しても機械的な強度低下は殆どない。

【0043】③ 導電性フィラーを添加してある特定の電気抵抗に制御させた場合でも、上記(2)或いは(3)の構造体であれば、導電性フィラーが共重合化された樹脂成分に固定されているため、電氣的にも安定であり経時的にも変化が少なく、このような構造体であっても、導電性フィラーの濃度コントロールや成形加工の条件変更等による従来の技術を用いた電気抵抗制御にて任意に設定できることを見出した。

【0044】しかして、このような技術を用いることで、引張弾性率、厚み、引張破断伸びをコントロールし得るエンドレスベルトを実現することが可能となり、これらの物性とエンドレスベルトの画像ズレ、耐久性の関係を検証することが可能となった。

【0045】その結果、ある特定の引張弾性率、厚み、引張破断伸び、耐屈曲性を有したベルトのみが長時間画像ズレ、クラックを発生することなく使用し得るエンドレスベルトになり得ることを見出した。

【0046】以下に本発明に好適なエンドレスベルトの物性、エンドレスベルト材料、製造方法、化学特性についてより詳細に説明する。

【0047】(1) エンドレスベルトの物性

(耐折回数) エンドレスベルトの耐屈曲性については、前述の如く、ベルト円周方向のJIS P-8115による耐折回数が5000回を超えるものである。

【0048】(引張弾性率) エンドレスベルトの引張弾性率については、前述の如く、1500MPa以上5000MPa以下である。

【0049】(表面抵抗率と体積抵抗率) 本発明に用いるエンドレスベルトは必要に応じて導電性フィラー等の導電性を付与する物質を配合することにより導電性を得ることができる。

【0050】抵抗領域は目的により異なるが、表面抵抗率 $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{16} \Omega$ 又は体積抵抗率 $1 \times 10^1 \sim 1 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲から選定される。

【0051】更に好ましい範囲は、中間転写ベルトとして用いる場合には帯電転写の容易にできる表面抵抗率 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{13} \Omega$ 又は体積抵抗率 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ が好ましく、搬送転写ベルトと

して用いる場合には帯電しやすく高電圧でも破損しにくい $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{16} \Omega$ 又は体積抵抗率 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ と高い領域が好ましい。

【0052】また、エンドレスベルト1本中の表面抵抗率の分布は狭い方が好ましく、それぞれの好ましい表面抵抗率領域において、1本中の最大値と最小値の差が2桁以内であること（最大値が最小値の100倍以下であること）が好ましい。

【0053】エンドレスベルトの表面抵抗率や体積抵抗率は例えばダイヤインスツルメント（株）製ハイレスタ（商品名）、ロレスタ（商品名）やアドバンテスト（株）製R8340A（機種名）などにより容易に測定することができる。

【0054】（エンドレスベルトの厚み）エンドレスベルトの厚みが過度に大きいと、ローラとの曲率が大きい場合、ベルト外側と内側の変形差が大きく割れ易くなる。また、外側部に転写されたトナーが変形、飛散し画像が変形するようになる。一方、エンドレスベルトの厚みが過度に小さいと、わずかなローラとベルト間に入り込んだゴミ、或いは感光体等との接触による傷によりクラックが入り易くベルトが破損し易くなる。従って、エンドレスベルトの厚みは $70 \sim 300 \mu\text{m}$ であることが必要であり、 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ であれば特に好ましい。

【0055】（2） エンドレスベルト材料  
本発明においては、基本的に引張弾性率、引張破断伸び、耐屈曲性、厚みがある範囲を満たしていれば良く、材料の種類において制限はなく公知の熱可塑性、熱硬化性樹脂を主成分とすることができる。ただし、材料のもつ引張弾性率は $1500 \text{MPa}$ 以上が好ましく、アロイ化する場合でも、それぞれのベース材料の引張弾性率が $1500 \text{MPa}$ 以上が好ましい。

【0056】特に、本発明の機械物性を得るための好ましい材料は、水酸基、カルボン酸基及びエステル結合の少なくとも1つを有する結晶性樹脂、水酸基、カルボン酸基及びエステル結合の少なくとも1つを有する非晶性樹脂並びに重合触媒を含んでいる。

【0057】（結晶性樹脂）本発明のエンドレスベルトに用いる結晶性樹脂は、水酸基、カルボン酸基及びエステル結合の少なくとも1つを有するものが好ましく、結晶化度が10%以上100%以下であれば特に制限はなく汎用の樹脂を用いることができる。

【0058】具体的には結晶性樹脂の中でもPAT（ポリアルキレンテレフタレート）が好ましく、なかでもPBT（ポリブチレンテレフタレート）やPET（ポリエチレンテレフタレート）やPEN（ポリエチレンナフタレート）はより好ましく、PBTは結晶加速度が速いので成形条件による結晶化度の変化が少なく、一般に30%前後と結晶化度で安定しているので特に好ましい。

【0059】また、本発明に用いる結晶性樹脂は、本発

明の効果を著しく損なわない範囲で共重合成分を導入することもできる。具体的な例としてエステル結合を主鎖とし、ポリメチレングリコールなどエステル結合を導入したものなどを挙げることができる。

【0060】本発明のエンドレスベルトに用いる結晶性樹脂の分子量に特に制限はなく、例えば、重量平均分子量 $10,000 \sim 100,000$ など一般的な分子量の樹脂を用いることができるが、引張破断伸など機械物性の高い要求がある場合には高分子量のものが好ましい。具体的には20,000以上が好ましく、25,000以上であれば更に好ましく、30,000以上であれば特に好ましい。

【0061】（非晶性樹脂）本発明のエンドレスベルトに用いる非晶性樹脂は、水酸基、カルボン酸基及びエステル結合の少なくとも1つを有するものが好ましく、結晶化度が0%以上、10%未満であれば特に制限はなく汎用の樹脂を用いることができる。

【0062】具体的にはPC（ポリカーボネート）やPA（ポリアリレート）などのポリエステルやPMMA（ポリメチルメタクリレート）などの側鎖にエステル結合を有する樹脂が好適な例として挙げることができる。なかでもポリエステルが好ましく、PCは特に好適に用いることができる。

【0063】また、本発明のエンドレスベルトに用いる非晶性樹脂は、本発明の効果を著しく損なわない範囲で共重合成分を導入することができる。具体的な例としてエステル結合を主鎖とし、ポリメチレングリコールなどエステル結合を導入したものなどを挙げることができる。

【0064】本発明のエンドレスベルトに用いる非晶性樹脂の分子量に特に制限はなく、例えば、重量平均分子量 $10,000 \sim 100,000$ など一般的な分子量の樹脂を用いることができるが、引張破断伸など機械物性の高い要求がある場合には高分子量のものが好ましい。具体的には20,000以上が好ましく、25,000以上であれば更に好ましく、30,000以上であれば特に好ましい。

【0065】（結晶性樹脂と非晶性樹脂の重量比）本発明のエンドレスベルトに用いる結晶性樹脂と非晶性樹脂の重量比に特に制限はない。ただし、一般に結晶性樹脂は耐薬品性、耐屈曲性に優れ、非晶性樹脂は成形寸法安定性に優れるので、使用目的に応じ、任意の比率を設定することができるが、なかでも、結晶性樹脂／非晶性樹脂の重量比が $1/99 \sim 99/1$ が好ましく、 $40/60 \sim 97/3$ がより好ましく、 $60/40 \sim 95/5$ が更に好ましく、 $70/30 \sim 90/10$ が特に好ましい。

【0066】特に好ましい比率として結晶性樹脂の比率を多く選択しているのは、非晶性樹脂は少しの配合で十分に成形寸法安定性の改良効果が期待できること、非晶



性樹脂のわずかな配合過多で塗装時の溶剤などの耐薬品性悪化の影響が顕著に出ることがあるなどの理由による。

【0067】（結晶性樹脂と非晶性樹脂の粘度差）両樹脂の粘度差が大きすぎると、製造条件を調整しても良好な分散が得られず、均一分散に至ることができなくなることがあるので、粘度差は小さい方が好ましい。

【0068】具体的には両樹脂を同一条件でMFR測定し、値が $1/20 \sim 20/1$ 程度の範囲に収まるのが好ましく、 $1/10 \sim 10/1$ の範囲となれば更に好ましい。

【0069】測定方法としてはJIS K-7210に準拠し、測定温度条件は樹脂の加工温度に近い条件を選択することが好ましい。

【0070】例えばPBTとPCを選択した場合、加工温度となる $260^{\circ}\text{C}$ を測定温度として設定し、両樹脂の粘度差を比較することが好ましい。また、荷重としては例えば2.16kgを選択することで好適に測定できる。

【0071】（重合触媒）本発明では、少なくとも2成分以上の樹脂とを単に混合したもの、重合段階から2成分以上の樹脂を混合したもの、2成分以上の樹脂を触媒を反応させながら混合したもの等公知のアロイ化技術を用いることができるが、重合触媒を用いて加熱混合したものがコストの観点から最も好ましい。

【0072】重合触媒は、結晶性樹脂及び非晶性樹脂を重合する能力を有していれば特に制限はない。

【0073】重合触媒のなかでもTi系重合触媒は好ましく、アルキルチタネートなどが好適に用いることができる。

【0074】アルキルチタネートの中でもテトラブチルチタネート又はテトラキス（2-エチルヘキシル）オルソチタネートが好ましく、これらはTYZOR TOT（DuPont製）やTYZOR TBT（DuPont製）として市販品を容易に入手することができる。

【0075】また、Ti系重合触媒は、アルカリ金属、アルカリ土類金属含有化合物又は亜鉛含有化合物と組み合わせることで、より有効に作用するので好ましく、なかでもMg含有化合物を重合触媒として有することは特に好ましい。

【0076】Mgを含む化合物として特に制限はないが有機酸Mg塩が特に好ましく、酢酸Mgが特に好ましい。

【0077】重合触媒の含有量としては、少なすぎると有効に作用しないことがあるので、ある程度高い方が好ましく、具体的には重合触媒中の金属分の質量が全樹脂に対し1ppm以上が好ましく、10ppm以上であれば更に好ましく、20ppm以上であれば特に好ましい。一方、エステル系樹脂は重金属の多量存在下により、解重合を起こすことがあると知られているので、あ

る程度は小さい方が好ましく、具体的には10000ppm以下が好ましく、1000ppm以下であれば更に好ましく、500ppm以下であれば特に好ましい。

【0078】（キレーター）本発明では重合触媒の活性が高すぎると、樹脂の解重合を促進して分子量低下による機械的物性低下、低分子量体発生に伴う発泡などが問題になることがある。

【0079】本発明では、重合触媒中の金属にキレートする能力を有するキレーターが存在すると、解重合を抑制することができる。

【0080】キレーターの種類としては特に制限はなく、公知のキレーターを用いることができる。

【0081】例としては、亜リン酸エステル、リン酸エステル、リン酸塩、ヒドラジン類を挙げることができ、これらは例えば、イルガホス168（日本チバガイギー（株）製）、PEP36（旭電化工業（株）製）、PEPQ（クラリアントジャパン（株）製）の亜リン酸エステル、IRGANOX MD1024（日本チバガイギー（株）製）、CDA-6（旭電化工業（株）製）のヒドラジン類などとして容易に市場から入手することができる。

【0082】本発明では成形条件の適正化により解重合及び低分子量体発生を抑制することもできるので、キレーター無添加とすることもできるが、解重合の抑制が必要な場合にはキレーターの添加量は、樹脂100重量部に対して0.001重量部以上添加することが好ましく、より効果を得るには0.1重量部以上添加することが好ましい。

【0083】キレーターの量が多すぎると重合触媒が活性を失い良好な物性のエンドレスベルトを得られないことがあるので添加過多にはならない方が好ましく、樹脂100重量部に対し、10重量部以下が好ましく、5重量部以下であると更に好ましい。

【0084】一般的にはキレーターの使い方としては樹脂100重量部に対して0.1重量部以下の少量添加で使うことが好ましいとされるが、本発明でキレーターを使う場合には、特に好ましい使い方の例としては、重合触媒の添加量を50～500ppmと多く添加し、キレーターも0.1～3重量部、好ましくは0.3～1重量部と常識より高い量を用いて、更にエンドレスベルトを得るための成形条件（温度、滞留時間など）を適正化すると、結晶性樹脂と非晶性樹脂の化学結合生成及び分子量増加を促進しつつ、解重合を抑制でき、従来に無い物性の優れたエンドレスベルトを得ることができる。

【0085】（付加的配合材：任意成分）本発明のエンドレスベルトには、各種目的に応じて任意の配合成分を配合することができる。

【0086】具体的には、イルガホス168、イルガノックス1010、リン系酸化防止剤などの酸化防止剤、熱安定剤、各種可塑剤、光安定剤、紫外線吸収剤、中和



剤、滑剤、防曇剤、アンチブロッキング剤、スリッパ剤、架橋剤、架橋助剤、着色剤、難燃剤、分散剤等の各種添加剤を添加することができる。

【0087】更に、本発明の効果を著しく損なわない範囲内で、第2、第3成分として各種熱可塑性樹脂、各種エラストマー、熱硬化性樹脂、フィラー等の配合材を配合することができる。

【0088】熱可塑性樹脂としてはポリプロピレン、ポリエチレン（高密度、中密度、低密度、直鎖状低密度）、プロピレンエチレンブロック又はランダム共重合体、ゴム又はラテックス成分、例えばエチレン・プロピレン共重合体ゴム、スチレン・ブタジエンゴム、スチレン・ブタジエン・スチレンスチレンブロック共重合体又は、その水素添加誘導体、ポリブタジエン、ポリイソブチレン、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリアセタール、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリイミド、液晶性ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリビスアミドトリアゾール、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、アクリル、ポリフッ素化ビニリデン、ポリフッ素化ビニル、ポリクロロトリフルオロエチレン、エチレンテトラフルオロエチレン共重合体、ヘキサフルオロプロピレンテトラフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレンパーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、アクリル酸アルキルエステル共重合体、ポリエステルエステル共重合体、ポリエーテルエステル共重合体、ポリエーテルアミド共重合体、ポリウレタン共重合体等の1種又はこれらの混合物からなるものが使用できる。熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の1種又はこれらの混合物からなるものが使用できる。また、各種フィラーとしては、例えば炭酸カルシウム（重質、軽質）、タルク、マイカ、シリカ、アルミナ、水酸化アルミニウム、ゼオライト、ウオラストナイト、けいそう土、ガラス繊維、ガラスビーズ、ベントナイト、アスベスト、中空ガラス玉、黒鉛、二硫化モリブデン、酸化チタン、炭素繊維、アルミニウム繊維、スチレンスチール繊維、黄銅繊維、アルミニウム粉末、木粉、もみ殻、金属粉、導電性金属酸化物、有機金属化合物、有機金属塩等のフィラーの他、添加剤として酸化防止剤（フェノール系、硫黄系、リン酸エステル系など）、滑剤、有機・無機の各種顔料、紫外線防止剤、帯電防止剤、分散剤、中和剤、発泡剤、可塑剤、銅害防止剤、難燃剤、架橋剤、流れ性改良剤等を挙げることができる。

【0089】（導電性物質）本発明においては、電気的にトナーや紙等を吸着、転写させるため、表面抵抗値や体積抵抗値を用途に合わせて調整する必要がある場合には、導電性物質を配合しても良い。

【0090】配合する導電性物質としては、用途に要求される性能を満たすものであれば特に制限はなく、各種

のものを用いることができるが、具体的には、導電性フィラーとして、カーボンブラックやカーボンファイバー、グラファイトなどのカーボン系フィラー、金属系導電性フィラー、金属酸化物系導電性フィラーなどが用いられ、導電性フィラーの他には、イオン導電性物質、たとえば四級アンモニウム塩等が例示される。

【0091】特に好ましい導電性物質は、分散性に優れているカーボンブラックである。

【0092】カーボンブラックの種類としては、アセチレンブラック、ファーネスブラック、チャンネルブラックなどが好適に使用でき、この中でも不純物としての官能基が少なくカーボン凝集による外観不良を発生しにくいアセチレンブラックが特に好適に使用できる。更に一次粒子径が10～100nm、比表面積10～200m<sup>2</sup>/g、pH値3～11のものがより好ましい。

【0093】また、使用するカーボンブラックは1種類であっても2種類であっても良い。更には、カーボンブラックには樹脂を被覆したカーボンブラックや、黒鉛処理したカーボンブラックや、酸性処理したカーボンブラック等の公知の後処理工程を施したカーボンブラックを用いても何ら問題はない。

【0094】また、導電性フィラーの分散性を向上させる目的でシラン系、アルミネート系、チタネート系、又はジルコネート系等のカップリング剤で処理したカーボンブラック等の導電性フィラーを用いても良い。

【0095】このようなカーボンブラックの配合量はベルト中の含有量で3～30重量%とすることが好ましく上記範囲内で特に好ましい範囲は、10～25重量%である。上記範囲を超えると、製品の的外観が悪くなり、また、材料強度が低下して好ましくない。

【0096】（3） エンドレスベルトの製造方法

（加熱混練）本発明においては、結晶性樹脂、非晶性樹脂、重合触媒、キレーター及び必要に応じて添加される任意成分を加熱混練して樹脂組成物とした後にエンドレスベルトを成形することも、結晶性樹脂、非晶性樹脂、重合触媒、キレーター及び必要に応じて添加される任意成分を加熱混練してそのままエンドレスベルトを得ることもできる。

【0097】この場合、樹脂組成物を得る段階での加熱混練か樹脂組成物をエンドレスベルトに成形する段階での加熱混練いずれかで結晶性樹脂と非晶性樹脂の結合が生成できるように条件を調節すれば良い。いずれの場合でも、加熱温度は熔融状態でない十分な分散ができないので、ある程度は高い方が好ましく、具体的には結晶性樹脂の融点を目安に用いて、結晶性樹脂の融点以上とすることが好ましく、融点+10℃以上であると更に好ましい。また、加熱温度が高すぎると熱分解を引き起こして物性劣化を招くことがあるのである程度は低い方が好ましく、具体的には結晶性樹脂の融点を目安に用いて、結晶性樹脂の融点+80℃以下が好ましく、融点+

60℃以下であることが更に好ましい。

【0098】また、加熱混練前には原料の乾燥をすることによりより良い物性のエンドレスベルトを得られることがあるので乾燥は施しておいた方が好ましい。

【0099】また、場合によっては、加熱混練して樹脂組成物とした後に、融点以下で熱処理を施してエステル結合を生成させた後、エンドレスベルトに成形することもできる。

【0100】本発明においては重合触媒が結晶性樹脂及び非晶性樹脂の反応を促して物性の優れたエンドレスベルトを得られると考えられる。促される反応は加熱混練時の温度、圧力及び熱を受ける時間が重要となるので、得られるエンドレスベルトの分散形態を把握しつつ、加熱混練条件を設定することが必要になる。この反応時に副生成物として低分子量体が発生し、系中から除去できないとこれが分子量低下、成形品発泡を引き起こすので注意が必要である。一方、これらの製品発泡などが起きる直前が最も良好な反応状態であると考えられるので、例えば、滞留時間を種々検討し、発泡の生じる滞留時間を見極め、その時の時間より少し短くなるように滞留時間を設定すると、より良好な加熱混練条件が得られるので好ましい。

【0101】加熱混練の手段であるが、これにも特に制限はなく公知の技術を用いることができる。例えば、まず結晶性樹脂、非晶性樹脂、重合触媒を加熱混練して樹脂組成物とするのであれば、一軸押出機、二軸混練押出機、バンバリーミキサー、ロール、ブラベンダー、プラストグラフ、ニーダーなどを用いることができる。また、こうして得た樹脂組成物からエンドレスベルトを得る場合でも公知の技術を用いることができる。例えば射出成形機、押し出し成形機などである。

【0102】（成形方法）エンドレスベルトを得るには、結晶性樹脂、非晶性樹脂、及び重合触媒等を例えば二軸混練押出機により混合し、ペレット化した後にエンドレスベルトとなるように成形する手法が特に好ましく用いられる。

【0103】成形方法については、特に限定されるものではなく、連続溶融押出成形法、射出成形法、ブロー成形法、或いはインフレーション成形法など公知の方法を採用して得ることができるが、特に望ましいのは、連続溶融押出成形法である。特に、環状ダイより押し出したチューブの内径を高精度で制御可能な下方押出方式の内部冷却マンドレル方式或いはバキュームサイジング方式

測定機種 JEOLGSX400

溶媒 1, 1, 1, 2, 2, 2-ヘキサフルオロイソプロパノール/  
d-クロロホルム=3/7 (VOL)

積算回数 128回

基準 TMS

【0113】この測定により、図3、4に示すチャートを得た。なお、図4は図3のIV部分を拡大したものである。

が好ましく、内部冷却マンドレル方式が、シームレスなエンドレスベルトを簡単に得ることができるため画像形成装置用としては最も好ましい。

【0104】また、インフレーション成形法により一旦折り目有りのフィルムを作成したのち、後加工にて折り目を見かけ上無くした状態でエンドレスベルトとして用いても何ら問題はなく、帯状のシートを一旦加工した後、つないでシーム有りのエンドレスベルトとしても良い。

【0105】このような成形方法において、この成形時の温度、滞留時間の適正化により、より良好な物性のエンドレスベルトを得ることができるので各配合にあわせて条件を調整することが好ましい。

【0106】（熱処理）得られたエンドレスベルトを熱処理することにより、より物性の向上した形成部材とすることが可能となる。特に、耐折回数や引張弾性率の向上が見られる。

【0107】熱処理条件は用いる原料樹脂にもよるが、通常60～200℃の温度、好ましくは70～120℃の温度で5～60分、好ましくは10～30分程度である。

【0108】（4） エンドレスベルトの化学特性  
（結晶性樹脂の分子鎖と非晶性樹脂の分子鎖間の化学結合）本発明のエンドレスベルトにおいては、結晶性樹脂の分子鎖と非晶性樹脂の分子鎖間で、重合触媒の存在により反応を生起させ、化学結合を形成することにより、両樹脂間の親和性の向上、形態の微分散化を促し、結晶性樹脂の高耐屈曲性、非晶性樹脂の寸法安定性、（条件によっては透明性）を併せ持つエンドレスベルトを得ることができる。

【0109】化学結合の存在比率としては特に制限はないが、基本的には多い方が好ましく、具体的には結晶性樹脂の分子鎖と非晶性樹脂の分子鎖間の化学結合1molあたりの、結晶性樹脂と非晶性樹脂合計質量が、1,000,000g以下となることが好ましく、300,000g以下となることが更に好ましく、100,000g以下となると特に好ましい。

【0110】化学結合の量の測定方法に特に制限はないが、例えば<sup>1</sup>H-NMRにより測定することができる。

【0111】結晶性樹脂としてPBT、非晶性樹脂としてPCを用いた場合の測定例を次に示す。

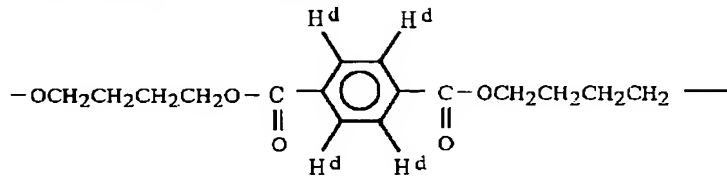
【0112】

る。

【0114】テレフタル酸（TPA）のベンゼン環水素

はカルボン酸がブタンジオールと結合している場合とビスフェノールA（BPA）とで化学シフトが異なる。

【0115】一般にPBT分子中のTPAベンゼン環水素（d）は、化1の通り4個とも等価であり、化学シフ



ト8.07にシングレットピークを示す。

【0116】

【化1】

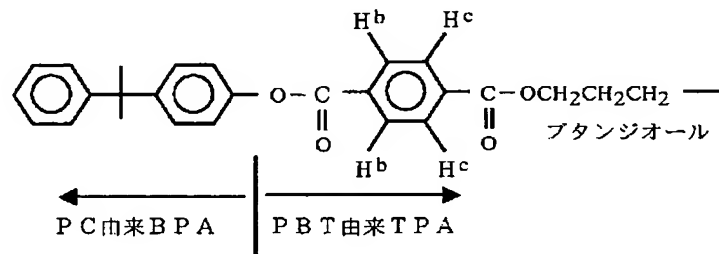
【0117】一方、化2の如くPCのBPAと結合したPBTのTPA中のベンゼン環水素は、化学シフトが変化し、水素（b）は8.25にダブレット、（c）は

8.13にダブレットピークを示す。

【0118】

【化2】

TPA（PBT由来）-BPA（PC由来）結合中のTPA



【0119】（d）：〔（b）+（c）〕の面積比により、PBT分子中のTPAと、PCと結合しているTPAの比を求めることができる。

【0120】本例では面積比は（d）：〔（b）+（c）〕=100：〔0.4654+0.5635〕≒99.01：0.99となるので、PBT構成単位100molあたり、0.99molのTPA（PBT由来）-BPA（PC由来）結合を有していることが解る。また、本樹脂組成物中には同量のブタンジオール（PBT由来）-炭素（PC）結合が存在することが容易に推測できるので、合計でPBT構成単位100molあたり1.98molのPBT-PC結合が存在することが解る。

【0121】化3の通り、PBT構成単位（ブタンジオール+TPA）の式量は220なので、PBT2200（220×100mol）gあたり、1.98molのPBT-PC結合が存在する。

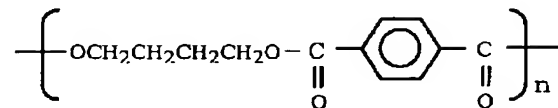
【0122】PBT-PC結合1molあたりのPBTの質量は約11000（22000/1.98）と計算できる。

【0123】本例ではPBTとPCの重量比が7/3なので、PBT-PC結合1molあたりの樹脂分（PBT質量+PC質量）は16000g（11000/0.7）と求めることができる。

【0124】

【化3】

SEC測定条件



PBT構成単位

式量は 220/1構成単位

【0125】（分子量）本発明においては、結晶性樹脂、非晶性樹脂、重合触媒、キレーター及び必要に応じて添加される任意成分を加熱混練し、結晶性樹脂の分子鎖と、非晶性樹脂の分子鎖間に化学結合を生成し、かつ、樹脂組成物としての総合の分子量を維持或いは増加させることで、得られるエンドレスベルトの物性向上が図れると考えられるので、分子量は高い方が好ましい。

【0126】分子量の測定方法であるが、本発明のように共重合体が存在する場合には分子量の真値を求めることが難しい。

【0127】そこで本発明では全ての樹脂をGPCにより同一条件で測定し、PS換算重量平均分子量として得た値を共通の代表値として用いることとした。

【0128】測定条件としては、試料20mgを0.5mlの1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロ-2-プロパノールと0.2mlのクロロホルムで一晩溶解し、更に移動相の溶媒25mlを加え、0.22μmのフィルターにて濾過し、SEC測定溶液とした。移動相を加えてから測定終了まで12時間以内に行った。

【0129】

溶媒	クロロホルム／酢酸：99.5：0.5 (vol/vol)
流速	1.0ml/分
注入量	0.02ml
カラム	AD806M/S 2本(昭和電工社製)
カラム温度	30℃
検出器	UV 254nm

【0130】分子量500 (A-500) から2,890,000 (F-288) までの分子量の異なる単分散標準ポリスチレン(東ソー社製) 12試料用い、較正曲線を作成し、ポリスチレン換算の分子量を計算した。

【0131】本手法でした、結晶性樹脂と、非晶性樹脂と、重合触媒を加熱混練した後に得られる樹脂組成物のPS換算重量平均分子量 ( $Mw_3$  とする) の値としては、具体的には、結晶性樹脂の配合比率をX重量部、ポリスチレン(PS) 換算重量平均分子量を  $Mw_1$ 、非晶性樹脂の配合比率をY重量部、PS換算重量平均分子量を  $Mw_2$  として、

【0132】

$$Mw_3 \geq \left( \frac{X}{X+Y} \times Mw_1 + \frac{Y}{X+Y} \times Mw_2 \right) \times 1.2$$

であると、十分に高い物性を得られるので特に好ましい。

【0135】また、本発明においては  $Mw_3$  が加熱混合により  $Mw_1$  と  $Mw_2$  の算術平均値よりも高くなっていることが重要で、初めから高い  $Mw_1$  や  $Mw_2$  の樹脂を用いても、加熱混合時に分子量低下しては最終的な  $Mw_3$  が高くても良好な物性は期待できないと考えられるので、 $Mw_3$  の絶対値に特に制限はないが、それでも総合的観点からは高い方が好ましく、具体的にはPS換算重量平均分子量で130,000以上が好ましく、140,000以上であると更に好ましく、150,000以上であると特に好ましい。

【0136】なお、重量平均分子量真値とPS換算重量平均分子量の相関の例を挙げると、重量平均分子量40,000のPBTを上記手法で測定するとPS換算重量平均分子量122,000の値が得られ、重量平均分子量28,000のPCを上記手法で測定するとPS換算重量平均分子量64,000の値が得られることがわかっていてる。

【0137】(分散形態) 一般に2種類の熱可塑性樹脂を熔融混合しても完全には混じり合わず、海島構造をとることが知られている。両熱可塑性樹脂の体積分率に大きな差がある場合は体積分率の大きい方が海で体積分率が小さい方が島の構造をとりやすく、体積分率の差が小さい場合は熔融粘度差が海島構造に影響をあたえ、熔融粘度の小さい方が海に、大きい方が島になりやすいと言われている。

【0138】一般的な熔融混合では分散粒径が100nm程度にまでしかならないが、本発明においては条件を適正化することにより分散粒径を数nm以下にまで微細

【数1】

$$Mw_3 \geq \frac{X}{X+Y} \times Mw_1 + \frac{Y}{X+Y} \times Mw_2$$

であることが好ましく、

【0133】

【数2】

$$Mw_3 \geq \left( \frac{X}{X+Y} \times Mw_1 + \frac{Y}{X+Y} \times Mw_2 \right) \times 1.1$$

であると更に好ましく、

【0134】

【数3】

化することが可能で、これにより事実上エンドレスベルトを透明化することができる。

【0139】従って、一般に、PBTなどの結晶性樹脂を含むエンドレスベルトは透明性を有さないことで知られるが、本発明による手法を用いれば、透明なエンドレスベルトを得ることもできる。

【0140】なお、本発明において、分散形態の確認手法に特に制限はなく、エンドレスベルトを所定の方向で切断して、四酸化ルテニウム ( $RuO_4$ ) 等の染料で約2分以上染色して、超薄切片を作成しTEM(透過電子顕微鏡) で観察するなどの公知の方法を用いることができる。

【0141】このようなエンドレスベルトは、寸法精度、耐屈曲性、引張破断伸びなど要求物性の厳しい画像形成装置の転写ベルトとして好適に用いることができ、特に、シームレスベルト形状とした場合、割れ、伸びなど不具合が少ないので好適である。

【0142】このようなエンドレスベルトはそのままベルトとして使用しても良いし、ドラム或いはロール等に巻き付けて使用しても良い。

【0143】また、端面補強等の目的のために、このエンドレスベルトの外側及び又は内側に、必要に応じて側縁に沿って補強テープを貼り合わせてもよい。補強テープとしては、2軸延伸ポリエステルテープがコスト、強度の点で好ましく、そのテープ幅は4~20mmが装置レイアウト上コンパクトになり好ましい。補強テープの厚みは、20~200μmがフレキシブルを維持するため低テンションでエンドレスベルトが駆動できる点と耐クラック発生防止の点で好ましい。

【0144】また、エンドレスベルトの蛇行防止目的

で、エンドレスベルトの側縁外面あるいは内面あるいは外内両面に、ウレタンゴムやシリコンゴム等のゴム製のシート（蛇行防止ガイド）を接着剤にて張り合わせてもよい。このとき、上記補強テープと組み合わせて、補強テープをエンドレスベルトに張り合わせた上で蛇行防止ガイドを張り合わせた方がベルト耐クラック発生防止効果とベルト蛇行防止効果があるため好ましい。

【0145】次に本発明に用いられるトナーについて説明する。

【0146】本発明に用いられるトナーは、懸濁重合法や乳化重合法等の湿式重合法により製造される。特に、本発明に好適な粒径、50%円形度及び微粒子率を持つトナーを作成すること、更には、粒度分布の制御の観点から乳化重合凝集法を用いることが好ましい。

【0147】湿式重合法により製造されるトナーは、少なくともバインダー樹脂及び着色剤を含み、必要に応じ、帯電制御剤、ワックス、その他の添加剤を含むことができる。

【0148】トナーに用いられるバインダー樹脂は、従来公知のものを含む広い範囲から選択できる。好ましくは、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、又はこれらの樹脂のアクリル酸共重合体等のスチレン系ポリマー、飽和もしくは不飽和ポリエステル系ポリマー、エポキシ系ポリマーを挙げることができる。また、上記バインダー樹脂は単独で使用するに限らず2種以上を併用することもできる。

【0149】トナーに用いられる着色剤は、無機顔料または有機顔料、有機染料のいずれでも良く、またはこれらの組み合わせでも良い。具体的な例としては、カーボンブラック、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエロー、ローダミン系染顔料、クロムイエロー、キナクリドン、ベンジジンイエロー、ローズベンガル、トリアリルメタン系染料、モノアゾ系、ジスアゾ系、縮合アゾ系染顔料など、公知の任意の染顔料を単独であるいは2種以上を混合して用いることができる。フルカラートナーの場合にはイエローはベンジジンイエロー、モノアゾ系、縮合アゾ系染顔料、マゼンタはキナクリドン、モノアゾ系染顔料、シアンはフタロシアニンブルーをそれぞれ用いるのが好ましい。

【0150】これらの内、シアン着色剤としては、C. I. ピグメントブルー15:3、イエロー着色剤としては、C. I. ピグメントイエロー74、C. I. ピグメントイエロー93、マゼンタ着色剤としては、C. I. ピグメントレッド238、C. I. ピグメントレッド269、C. I. ピグメントレッド57:1、C. I. ピグメントレッド48:2、C. I. ピグメントレッド12:2が好ましく用いられる。

【0151】着色剤の添加量は、バインダー樹脂100

重量部に対して2~25重量部の範囲が好ましい。

【0152】本発明に用いられるトナーには、帯電量、帯電安定性付与のために、帯電制御剤を添加しても良い。

【0153】帯電制御剤としては、公知の任意のものを単独でないしは2種以上を併用して用いることができ、例えば、4級アンモニウム塩、ヒドロキシカルボン酸の金属錯体、アゾ化合物の金属錯体、ニグロシン染料、ナフトール系化合物及びそれらの金属塩、及びこれらの混合物が挙げられる。

【0154】これらの帯電制御剤の使用量はトナーに所望される帯電量により決定すればよいが、通常はバインダー樹脂100重量部に対し0.01~10重量部、更に好ましくは0.1~5重量部である。

【0155】本発明に用いられるトナーには、更に定着ローラに対しての離型性付与のために、ワックスを添加しても良い。

【0156】ワックスとしては、公知の任意のものを使用することができるが、具体的には低分子量ポリエチレン、低分子量ポリプロピレン、共重合ポリエチレン等のオレフィン系ワックス；パラフィンワックス；ベヘン酸ベヘニル、モンタン酸エステル、ステアリン酸ステアリル等の長鎖脂肪族基を有するエステル系ワックス；水添ひまし油、カルナバワックス等の植物系ワックス；ジステアリルケトン等の長鎖アルキル基を有するケトン；アルキル基を有するシリコン；ステアリン酸等の高級脂肪酸；エイコサノール等の長鎖脂肪族アルコール；グリセリン、ペンタエリスリトール等の多価アルコールと長鎖脂肪酸により得られる多価アルコールのカルボン酸エステル、または部分エステル；オレイン酸アミド、ステアリン酸アミド等の高級脂肪酸アミド；低分子量ポリエステル等が例示される。

【0157】これらのワックスの中で定着性を改善するためには、融点が30℃以上のものが好ましく、40℃以上のものが更に好ましく、特に50℃以上のものが好ましい。また、ワックスの融点は100℃以下が好ましく、90℃以下が更に好ましく、80℃以下が特に好ましい。融点が低すぎると定着後にワックスが表面に露出してべたつきを生じやすく、融点が高すぎると低温での定着性が劣る。

【0158】ワックスの化合物種としては、脂肪族カルボン酸と一価もしくは多価アルコールとから得られるエステル系ワックスが好ましく、エステル系ワックスの中でも炭素数が20~100のものが更に好ましく、炭素数が30~60のものが特に好ましい。

【0159】一価アルコールと脂肪族カルボン酸とのエステルのうち、特に好ましい化合物として、ベヘン酸ベヘニルとステアリン酸ステアリルが挙げられる。また、多価アルコールと脂肪族カルボン酸とのエステルのうち、特に好ましい化合物としては、ペンタエリスリトール

ルのステアリン酸エステル及びその部分エステル、グリセリンのモンタン酸エステル及びその部分エステルが挙げられる。

【0160】上記ワックスは単独で用いても良く2種以上を混合して用いても良い。また、トナーを定着する定着温度により、ワックス化合物の融点を適宜選択することができる。

【0161】ワックスの添加量はトナー中通常0.1～40重量%の範囲であり、1～40重量%が好ましく、5～35重量%が更に好ましく、7～30重量%が特に好ましい。湿式重合法を用いれば5～40重量%の多量添加が可能であるので、ワックスは必要に応じ多量に添加しても良い。

【0162】乳化重合凝集法により静電荷像現像用トナーを製造する場合、着色剤、帯電制御剤、ワックスは分散液の状態で用いられる。各々の分散液は、例えば、それぞれの物質をポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル等で代表されるノニオン系の界面活性剤、アルキルベンゼンスルホン酸塩で代表されるアニオン系の界面活性剤、4級アンモニウム塩で代表されるカチオン系の界面活性剤等と共に水中に添加し、メディア等を入れた機械的粉砕法を使用することにより容易に調製することができる。また、必要に応じて水溶性の有機溶剤を添加しても良い。このようにして得られる分散液中のそれぞれの物質の分散径は0.001～5 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.01～1 $\mu\text{m}$ の範囲である。

【0163】乳化重合凝集法では、ポリマー（バインダー樹脂）乳化液に着色剤分散液、帯電制御剤分散液、ワックス分散液等を混合し、温度、塩濃度、pH等を適宜制御することによってこれらを凝集させてトナーを製造する。

【0164】得られたトナーは、表面に界面活性剤等が残存する。これを除去するため適宜酸洗浄、アルカリ洗浄、水洗浄等を実施しても良い。

【0165】懸濁重合法では、重合性単量体に着色剤、帯電制御剤、ワックス等を混合し、ディスペンサー等の分散機を用いて分散処理を行い、この分散処理後の単量体組成物を水混和性媒体の中で適当な攪拌機を用いてトナー粒径に造粒し、その後重合性単量体を重合させてトナーを製造する。

【0166】この懸濁重合法において懸濁安定剤を用いる場合、懸濁安定剤としては、重合後に得られたトナーを酸洗浄することにより容易に除去可能な、水中で中性又はアルカリ性を示すものを選ぶことが好ましい。更に、粒度分布の狭いトナーが得られるものを選ぶことが好ましい。これらを満足する懸濁安定剤としては、リン酸カルシウム、リン酸三カルシウム、リン酸マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム等が挙げられる。これらの懸濁安定剤はそれぞれ単独で、あるいは2種以上組み合わせて使用することができる。これらの

懸濁安定剤は、ラジカル重合性単量体100重量部に対して1～10重量部使用することができる。

【0167】乳化重合凝集法及び懸濁重合法に用いられる重合開始剤としては、公知の重合開始剤を1種又は2種以上組み合わせて使用することができる。例えば、過硫酸カリウム、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、2,2'-アゾビスイソ（2,4-ジメチル）バレロニトリル、ベンゾイルパーオキサイド、ラウロイルパーオキサイド、又はレドックス系開始剤などを使用することができる。

【0168】これらのうち、乳化重合凝集法ではレドックス系開始剤が好ましく、懸濁重合法ではアゾ系開始剤が好ましい。

【0169】上記方法によりトナーを製造した後に、ポリマー乳化液、着色剤分散液、帯電制御剤分散液、ワックス分散液等を添加してトナー表面を被覆することにより、カプセル構造を持つトナーとしても良い。

【0170】特に、トナーの円形度、粒度分布を好適な範囲にするためには、トナーの製造法としては乳化重合凝集法を採用することが好ましい。

【0171】更に、低温定着性、離型性を高めるためには、上述のワックスを通常0.01～3 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.1～2 $\mu\text{m}$ 、更に好ましくは0.3～1.5 $\mu\text{m}$ の体積平均粒径となるように、界面活性剤を用いてワックス微粒子の分散液とし、これに該ワックス微粒子の分散液の存在下に、スチレン、アクリル酸、アクリル酸エステル等のモノマー混合物を追加混合しつつ乳化重合を行って（いわゆるワックスシード重合）、ワックスを含有し、通常0.02～3 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.05～3 $\mu\text{m}$ 、更に好ましくは0.1～2 $\mu\text{m}$ 、特に好ましくは0.1～1 $\mu\text{m}$ の体積平均粒径である重合体一次粒子を作製し、該ワックスを含有する重合体一次粒子を電解質を添加すること等によって凝集し、好ましくは、重合体一次粒子のガラス転移温度以上に一定時間保持して重合体一次粒子同士を融着して、体積平均粒径（ $D_v$ ）が3～8 $\mu\text{m}$ で、体積平均粒径（ $D_v$ ）と個数平均粒径（ $D_n$ ）との比 $D_v/D_n$ が1.0～1.30のトナー粒子とすることが望ましい。

【0172】本発明において、湿式重合法で製造されるトナーは、体積平均粒径（ $D_v$ ）が3～8 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、また、体積平均粒径（ $D_v$ ）と個数平均粒径（ $D_n$ ）との関係が、 $1.0 \leq D_v/D_n \leq 1.30$ のものであることが好ましい。

【0173】トナーの粒径は、ベックマン・コールター株式会社製の精密粒度分布測定装置コールター・カウンター マルチサイザー II を用いて測定することができる。このコールターカウンターで測定したトナーの体積平均粒径（ $D_v$ ）は特に4～8 $\mu\text{m}$ のトナーであることが好ましい。

【0174】また、トナーの粒度分布としてはシャープ

なもののほうが着色剤や帯電制御剤等が均一に分布して帯電性が均一となりやすく好ましい。従って、体積平均粒径( $D_v$ )と個数平均粒径( $D_n$ )との関係が、 $1.0 \leq D_v/D_n \leq 1.30$ を満たすものが好ましい。

【0175】本発明においては、シスメックス社製フロー式粒子像分析装置FPIA-2000にてトナーを測定し、式(円形度=粒子投影面積と同じ面積の円の周長/粒子投影像の周長)より求められた値の50%における累積粒度値に相当する円形度を「50%円形度」と定義し、トナーの形状を定量化する。

【0176】本発明におけるトナーの50%円形度は、トナー粒子の凹凸の度合いを示し、トナーが完全な球形の場合1となる。表面形状が複雑になるほど円形度の値は小さくなる。本発明に用いられるトナーは、この円形度が、0.9~1であることが好ましく、0.95~1であることが更に好ましい。

【0177】また、本発明で用いるトナーは粒径0.6~2.12 $\mu\text{m}$ の粒子の測定値(個数)が粒子の全粒子個数の割合である微粒子率が15%以下であるトナーが好ましく、10%以下であるトナーがより好ましい。これは、微細な粒子が一定量より少ないことを意味しているが、微細な粒子が少ない場合には、トナーの流動性の向上や、帯電性の均一性向上となりやすいためである。なお、粒径0.6~2.12 $\mu\text{m}$ の微細な粒子を測定するには、シスメックス社製フロー式粒子像分析装置FPIA-2000を用いることができる。

【0178】本発明に用いられる静電潜像現像用トナーには、流動性や現像性を制御するために公知の外添剤を添加しても良い。外添剤としては、シリカ、アルミナ、チタニア等の各種無機酸化粒子(必要に応じて疎水化処理する)、ビニル系重合体粒子等が使用できる。外添剤の添加量は、トナー粒子100重量部に対して0.05~5重量部の範囲が好ましい。

【0179】本発明のトナーは、2成分現像剤、マグネタイト含有トナー等の磁性1成分現像剤、非磁性1成分現像剤に適用することができる。

【0180】本発明のトナーを2成分現像剤として用いる場合、トナーと混合して現像剤を形成するキャリアとしては、公知の鉄粉系、フェライト系、マグネタイト系キャリア等の磁性物質または、それらの表面に樹脂コーティングを施したものや磁性樹脂キャリアを用いることができる。キャリアの被覆樹脂としては、一般的に知られているスチレン系樹脂、アクリル樹脂、スチレンアクリル共重合樹脂、シリコン系樹脂、変性シリコン系樹脂、フッ素系樹脂等が利用できるが、これらに限定されるものではない。キャリアの平均粒径は、特に制限はないが10~200 $\mu\text{m}$ の平均粒径を有するものが好ましい。これらのキャリアは、トナー1重量部に対して5~100重量部使用することが好ましい。

【0181】次に本発明で用いられる感光体について説

明する。

【0182】本発明に用いられる感光体は、好ましくは導電性支持体上に、電荷発生層と電荷移動層とが積層された積層型感光体であり、少なくとも、導電性支持体と電荷発生層、電荷移動層とを有する。

【0183】電荷発生層と電荷移動層は、通常は、電荷発生層の上に電荷移動層が積層された構成をとるが、逆の構成でも良い。

【0184】また、これらの他に、接着層、ブロッキング層等の中間層や、保護層など、電気特性、機械特性の改良のための層を設けても良い。

【0185】導電性支持体としては周知の電子写真感光体に採用されているものがいずれも使用できる。具体的にはアルミニウム、ステンレス、銅等の金属ドラム、シートあるいはこれらの金属箔のラミネート物、蒸着物が挙げられる。更に、金属粉末、カーボンブラック、ヨウ化銅、高分子電解質等の導電性物質を適当なバインダーとともに塗布して導電処理したプラスチックフィルム、プラスチックドラム、紙、紙管等が挙げられる。また、金属粉末、カーボンブラック、炭素繊維等の導電性物質を含有し、導電性となったプラスチックのシートやドラムが挙げられる。また、酸化スズ、酸化インジウム等の導電性金属酸化物で導電処理したプラスチックフィルムやベルトが挙げられる。

【0186】小型、高速の電子写真装置に用いられる場合には、導電性支持体はドラム状のものが好ましく、その場合のドラム径としては通常10~40mm、好ましくは13~35mm、更に好ましくは16~30mmである。また、小型の装置の場合は特に、ドラム径13~25mmのものが好ましい。カラー電子写真装置の場合であって、図2に示す如く、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色のトナーに対し、それぞれ感光体を用いる場合には、上記の小径ドラムが特に有利である。

【0187】導電性支持体と電荷発生層の間には、必要に応じてブロッキング層が設けられるが、ブロッキング層としては、アルマイト層または樹脂による下引き層(中間層ともいう)あるいはこれらを併用したものが用いられる。

【0188】アルマイト層を設ける場合は、導電性支持体としてアルミニウム基体を用い、まず、これを酸、アルカリ、有機溶剤、界面活性剤、エマルジョン、電解などの各種脱脂洗浄方法により脱脂処理することが好ましい。次いで、例えばクロム酸、硫酸、シュウ酸、ホウ酸、スルファミン酸等の酸性浴中で、好ましくは硫酸浴中で陽極酸化処理を施し、陽極酸化被膜(アルマイト層)を形成する。陽極酸化被膜(アルマイト層)の平均膜厚は、通常1~20 $\mu\text{m}$ 、好ましくは1~7 $\mu\text{m}$ である。次いで、このアルマイト層は、好ましくは封孔処理し、その後洗浄、乾燥する。

【0189】また、ブロッキング層として、下引き層を



設ける場合、そのバインダー樹脂はポリアミド樹脂が好ましい。

【0190】電荷発生層は、少なくともバインダーポリマー、及び電荷発生剤を含んでおり、本発明においては、電荷発生剤としてオキシチタニウムフタロシアニンが好適に用いられる。更に、必要に応じて有機光導電性化合物、色素、電子吸引力性化合物等を含んでも良い。

【0191】電荷発生層に用いられるバインダーポリマーとしては、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ビニルアルコール、エチルビニルエーテル等のビニル化合物の重合体及び共重合体、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン、セルロースエステル、セルロースエーテル、フェノキシ樹脂、けい素樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。オキシチタニウムフタロシアニンとバインダーポリマーとの割合には、特に制限はないが、一般には、オキシチタニウムフタロシアニン100重量部に対し、5～500重量部、好ましくは20～300重量部のバインダーポリマーを使用する。

【0192】本発明の好ましい実施態様では、電荷発生剤として、オキシチタニウムフタロシアニンが用いられる。中でもCuK $\alpha$ 線によるX線回折においてブラッグ角(2 $\theta$ ±0.2)27.3°に主たる明瞭な回折ピークを示すY型オキシチタニウムフタロシアニンを用いるのが感度の点から更に好ましい。

【0193】このような電荷発生層の膜厚は、0.05～5 $\mu$ m、好ましくは0.1～2 $\mu$ mである。

【0194】このような電荷発生層から電荷キャリアが注入される電荷移動層は、キャリアの注入効率と移動効率の高いキャリア移動媒体を含有する。

【0195】電荷移動層は、少なくともバインダー及び電荷移動剤を含んでおり、これに、必要に応じ、酸化防止剤、増感剤、可塑剤、流動性付与剤、架橋剤等の各種添加剤が含まれていても良い。

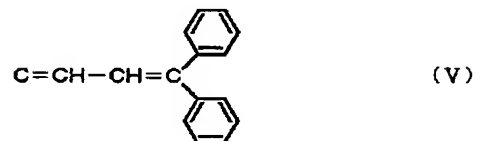
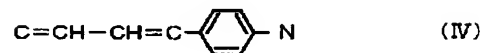
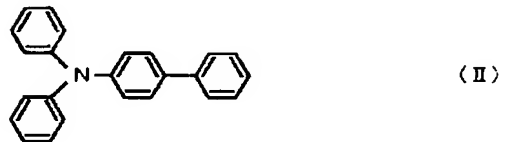
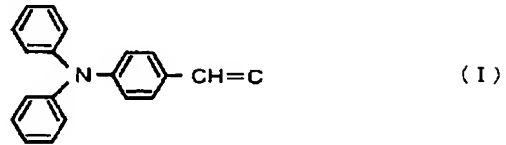
【0196】電荷移動剤としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリスチリルアントラセンのような複素環化合物や縮合多環芳香族化合物を側鎖に有する高分子化合物、低分子化合物としては、ピラゾリン、イミダゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、カルバゾール等の複素環化合物、トリフェニルメタンのようなトリアリールアルカン誘導体、トリフェニルアミンのようなトリアリールアミン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、N-フェニルカルバゾール誘導体、スチルベン誘導体、ヒドラゾン化合物などが挙げられ、特に、置換アミノ基やアルコキシ基のような電気供与性基、あるいはこれらの置換基を有する芳香族環基が置換した電子供与性の大きい化合物が挙げられる。

【0197】これらのうち、分子内に下記式(I)、式

(II)、式(III)、式(IV)、又は式(V)で表される原子団を有する化合物が好ましい。

【0198】

【化4】



【0199】電荷移動層に用いられるバインダーとしては、上記電荷移動剤との相溶性が良く、塗膜形成後にキャリア移動媒体が結晶化したり、相分離することのないポリマーが好ましく、それらの例としては、スチレン、酢酸ビニル、塩化ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ブタジエン等のビニル化合物の重合体及び共重合体、ポリビニルアセタール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキサライド、ポリウレタン、セルロースエステル、セルロースエーテル、フェノキシ樹脂、けい素樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0200】電荷移動剤が高分子化合物の場合は、特にバインダーポリマーを用いなくても良いが、可撓性の改良等のために混合することも行われる。低分子化合物の場合は、成膜性のため、バインダーポリマーが用いられ、その使用量は、通常電荷移動剤100重量部に対し50～1000重量部、好ましくは100～500重量部の範囲である。

【0201】電荷移動層にはこの他に、塗膜の機械的強度や、耐久性向上のための種々の添加剤を用いることができる。このような添加剤としては、周知の可塑剤や、種々の安定剤、流動性付与剤、架橋剤等が挙げられる。

【0202】次に、感光体に潜像を形成するために露光

を行う露光装置としては、デジタル露光を行う装置が用いられるが、オキシチタニウムフタロシアニンの吸光度を考慮すると、波長530～850nmのレーザー光を発する露光装置が好ましい。更に具体的には、635nm付近、650nm付近、780nm付近のレーザー光を発する露光装置が好ましく、本発明の画像形成方法では、このような露光装置を用いて記録ドット密度が600ドット/インチ以上、好ましくは1200～2400ドット/インチ以上のデジタル露光を行い、この露光で形成された静電潜像を前述のトナーを用いて現像し、得られた感光体上のトナー画像を前述のエンドレスベルトよりなる中間転写ベルトへ転写し、更に紙に転写するか、或いは前述のエンドレスベルトよりなる搬送転写ベルト上の紙へ転写して画像を形成する。

#### 【0203】

【実施例】以下に、実施例及び比較例を挙げて、本発明をより具体的に説明する。なお、以下において「部」は「重量部」を表し、濃度の「%」は「重量%」を示す。

【0204】また、平均粒径、重量平均分子量、50%円形度及び微粒子率は、それぞれ下記の方法により測定した。

【0205】平均粒径：日機装社製マイクロトラックUPA (Ultra Particle Analyzer)、コールター社製コールターカウンターマルチサイザーII型（コールターカウンターと略）により測定した。

重量平均分子量 (Mw)：ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) により測定した（装置：東ソー社製GPC装置HLC-8020、カラム：Polymer Laboratory社製PL-gel Mixed-B 10 $\mu$ 、溶媒：THF、試料濃度：0.1重量%、検量線：標準ポリスチレン）

50%円形度：シスメックス社製フロー式粒子像分析装置FPIA-2000にてトナーを測定し、下記式より求められた値の50%における累積粒度値に相当する円形度を用いた。

円形度＝粒子投影面積と同じ面積の円の周長/粒子投影像の周長

微粒子率：シスメックス社製フロー式粒子像分析装置FPIA-2000により測定した。

#### 【0206】【トナーの製造】

製造例1（現像用トナー (TD1) の製造）

##### ① ワックス分散液-1の調製

脱塩水68.33部、ペンタエリスリトールのステアリン酸エステルを主体とするエステル混合物（ユニスターMH-476、日本油脂社製）30部、及びドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（ネオゲンSC、第一工業製薬社製、有効成分66%）1.67部を混合し、90℃にて高圧剪断をかけて乳化し、エステルワックス微粒子の分散液を得た。

【0207】② 重合体一次粒子分散液-1の調製  
攪拌装置、加熱冷却装置、濃縮装置、及び各原料・助剤

仕込み装置を備えた反応器に上記ワックス分散液-1 28部、15%ネオゲンSC水溶液1.2部、及び脱塩水393部を仕込み、窒素気流下で90℃に昇温し、8%過酸化水素水溶液1.6部、及び8%アスコルビン酸水溶液1.6部を添加した。

【0208】その後、下記配合のモノマー類・乳化剤水溶液の混合物を重合開始から5時間かけて、また、下記配合の開始剤水溶液を重合開始から6時間かけて添加し、更に30分保持した。

#### 【0209】【モノマー類】

スチレン	79部
アクリル酸ブチル	21部
アクリル酸	3部
プロモトリクロロメタン	0.45部
2-メルカプトエタノール	0.01部
ヘキサジオールジアクリレート	0.9部

#### 【0210】【乳化剤水溶液】

15%ネオゲンSC水溶液	1部
脱塩水	25部

#### 【0211】【開始剤水溶液】

8%過酸化水素水溶液	9部
8%アスコルビン酸水溶液	9部

【0212】重合反応終了後冷却し、乳白色の重合体分散液を得た。得られた重合体のTHF（テトラヒドロフラン）可溶分の重量平均分子量は193,000、UPAで測定した平均粒子径は163nmであった。

#### 【0213】③ 樹脂微粒子分散液-1の調製

攪拌装置、加熱冷却装置、濃縮装置、及び各原料・助剤仕込み装置を備えた反応器に15%ネオゲンSC水溶液5部、及び脱塩水376部を仕込み、窒素気流下で90℃に昇温して、8%過酸化水素水溶液1.6部、及び8%アスコルビン酸水溶液1.6部を添加した。

【0214】その後、下記配合のモノマー類・乳化剤水溶液の混合物を重合開始から5時間かけて、また、下記配合の開始剤水溶液を重合開始から6時間かけて添加し、更に30分保持した。

#### 【0215】【モノマー類】

スチレン	88部
アクリル酸ブチル	12部
アクリル酸	3部
プロモトリクロロメタン	0.5部
2-メルカプトエタノール	0.01部
ヘキサジオールジアクリレート	0.4部

#### 【0216】【乳化剤水溶液】

15%ネオゲンSC水溶液	2.5部
脱塩水	23部

#### 【0217】【開始剤水溶液】

8%過酸化水素水溶液	9部
8%アスコルビン酸水溶液	9部

【0218】重合反応終了後冷却し、乳白色の重合体分

散液を得た。得られた重合体のTHF可溶分の重量平均分子量は87,000、UPAで測定した平均粒子径は123nmであった。

【0219】④ 着色剤微粒子分散液-1

ピグメントブルー15:3の水分散液 (EP-700 Blue GA、大重合体一次粒子分散液-1  
樹脂微粒子分散液-1  
着色剤微粒子分散液-1  
15%ネオゲンSC水溶液

【0221】反応器に重合体一次粒子分散液-1と15%ネオゲンSC水溶液を仕込み、均一に混合してから着色剤微粒子分散液-1を添加し、均一に混合した。得られた混合分散液を攪拌しながら硫酸アルミニウム水溶液を滴下した(固形分として0.6部)。その後、攪拌しながら1時間25分かけて60℃に昇温して1時間保持し、更に6分かけて66℃に昇温して30分保持した。次いで、樹脂微粒子分散液-1、硫酸アルミニウム水溶液(固形分として0.07部)の順に添加して1時間保持し、30分かけて68℃に昇温した。15%ネオゲンSC水溶液(固形分として3.5部)を添加してから1時間42分かけて93℃に昇温して3時間保持した。その後冷却し、濾過、水洗し、乾燥することに

重合体一次粒子分散液-1  
樹脂微粒子分散液-1  
着色剤微粒子分散液-1  
15%ネオゲンSC水溶液

【0225】反応器に重合体一次粒子分散液-1と15%ネオゲンSC水溶液を仕込み、均一に混合してから着色剤微粒子分散液-1を添加し、均一に混合した。得られた混合分散液を攪拌しながら硫酸アルミニウム水溶液を滴下した(固形分として6部)。その後、攪拌しながら35分かけて60℃に昇温して1時間保持し、更に1時間14分かけて67℃に昇温して15分保持した。次いで、樹脂微粒子分散液-1、硫酸アルミニウム水溶液(固形分として0.07部)の順に添加して30分保持し、30分かけて69℃に昇温した。15%ネオゲンSC水溶液(固形分として3.5部)を添加してから24分かけて98℃に昇温して2時間保持した。その後冷却し、濾過、水洗し、乾燥することによりトナー(T2)を得た。

【0226】このトナー(T2)100部に対し、疎水性の表面処理をしたシリカを2部混合攪拌し、現像用トナー(TD2)を得た。

【0227】このトナー(TD2)のコールター・カウンターによる体積平均粒径は7.8μm、体積平均粒径と個数平均粒径の比 $D_v/D_n$ は1.18であった。50%円形度は0.96であった。また、微粒子率は2.2%であった。

【0228】製造例1、2で得られたトナーのTD1、TD2の物性を表1にまとめて示す。

【0229】

【表1】

日精化社製、固形分35%)を用いた。この着色剤微粒子について、UPAで測定した平均粒径は150nmであった。

【0220】⑤ 現像用トナー(TD1)の調製

下記の各成分を用いて、以下の手順によりトナーを製造した。

95部(固形分として)  
5部(固形分として)  
6.7部(固形分として)  
1.5部(固形分として)

よりトナー(T1)を得た。

【0222】このトナー(T1)100部に対し、疎水性の表面処理をしたシリカを2部混合攪拌し、現像用トナー(TD1)を得た。

【0223】このトナー(TD1)のコールター・カウンターによる体積平均粒径は7.4μm、体積平均粒径と個数平均粒径の比 $D_v/D_n$ は1.19であった。50%円形度は0.95であった。また、微粒子率は1.1%であった。

【0224】

製造例2(現像用トナー(TD2)の製造)

下記の各成分を用いて、以下の手順によりトナーを製造した。

95部(固形分として)  
5部(固形分として)  
6.7部(固形分として)  
1.5部(固形分として)

製造例	1	2
トナーの種類	TD1	TD2
体積平均粒径(D <sub>v</sub> ) (μm)	7.4	7.8
体積平均粒径と 個数平均粒径との比 (D <sub>v</sub> /D <sub>n</sub> )	1.19	1.18
50%円形度	0.95	0.96
微粒子率(%)	1.1	2.2

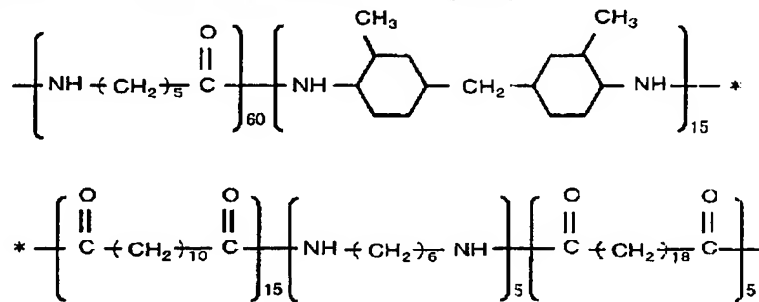
【0230】[感光体の製造]

製造例3(感光体PCA1の製造)

(アルマイト層)表面を鏡面仕上げした直径30mm、長さ340mm、肉厚1mmのアルミニウムシリンダーを脱脂剤、NC-#30(キザイ(株)製)の30g/L水溶液中で60℃、5分間脱脂洗浄を行った。続いて水洗を行なった後、7%硝酸に25℃で1分浸漬した。更に水洗後、180g/Lの硫酸電解液中(溶存アルミニウム濃度7g/L)で1.2A/dm<sup>2</sup>の電流密度で陽極酸化を行ない、平均膜厚6μmの陽極酸化被膜を形成した。次いで水洗後、酢酸ニッケルを主成分とする高温封孔剤トップシールドX-500(奥野製薬工業(株)製)の10g/L水溶液に95℃で30分間浸漬し封孔処理を行った。続いて水洗を行った後、ポリエス

テル製スポンジを用いて被膜全面を3回、往復させてこすり洗浄を行った。次いで水流し乾燥した。

【0231】（下引き層）酸化チタンとして石原産業（株）製、製品名TTO-55N（結晶型 ルチル、一次粒径 0.03~0.05 μm）、混合アルコール（メタノール/1-プロパノール=70/30）をボールミルで16時間分散した。ここで得られた酸化チタン



(PA-1)

【0233】上記ドラム（アルミニウム製シリンダー）を、上記下引き層用分散液に浸漬塗布し、その乾燥膜厚が0.75 μmになるように下引き層を設けた。

【0234】（電荷発生層）

・β型オキシチタニウムフタロシアニン（β型TiOPc）の製造

フタロジニトリル97.5gをα-クロロナフタレン750ml中に加え、次に窒素雰囲気下で四塩化チタン22mlを滴下する。滴下後昇温し、撹拌しながら200~220℃で3時間反応させた後、放冷し、100~130℃で熱時濾過し、100℃に加熱したα-クロロナフタレン200mlで洗浄した。更に200mlのN-メチルピロリドンで熱懸洗処理（100℃、1時間）を3回行った。続いてメタノール300mlで室温にて懸洗しさらにメタノール500mlで1時間熱懸洗を3回行った。このようにして得られたオキシチタニウムフタロシアニンのX線回折によれば、ブラッグ角（2θ±0.2°）で4°から8°には実質的なピークはなく、9.3°、10.6°、13.2°、15.1°、15.7°、16.1°、20.8°、23.3°、26.3°、27.1°に明瞭な回折ピークがあり、この内、26.3°のピークが最も強い。

【0235】（Y型オキシチタニウムフタロシアニン（Y型TiOPc）の製造）上述のようにして得られたβ型オキシチタニウムフタロシアニンをサンドグラインドミルにて20時間磨砕処理を行い、続いて水400ml、オルトジクロロベンゼン40mlの懸濁液に入れ、60℃で1時間加熱処理を行った。このようにして得られたオキシチタニウムフタロシアニンのX線回折（ブラグープレナーノの集中法）によれば、ブラッグ角（2θ±0.2°）で27.3°が最大であって、鋭いピークを示した。

分散液を下記式で表されるポリアミド樹脂（PA-1）の混合アルコール（メタノール/1-プロパノール=70/30）溶液に加えた。最終的に酸化チタン/アミド樹脂比1/1（重量比）で固形分濃度16%の分散液を調整し、これを下引き層用分散液とした。

【0232】

【化5】

【0236】また、こうして得られたY型オキシチタニウムフタロシアニンを、試料ホルダとしてキャピラリーを用い、1.2085 Åによる透過法X線回折を行ったところ、ブラッグ角（2θ±0.2°）21.3°（100）（但し、括弧内は21.3°のピーク強度を100としたときの相対強度）、18.9°（13）、14.1°（12）、11.8°（14）、11.1°（11）、9.2°（11）、7.6°（36）、7.4°（25）、5.8°（8）に回折ピークが観測された。

【0237】なお、測定装置は、多連装検出器粉末X線回折装置で、装置の詳細は高エネルギー物理学研究所発行の、「放射光粉末回折実験ステーション（BL-4B）デザインレポート、（1995）、KEK Report 94-11」に記載されている。

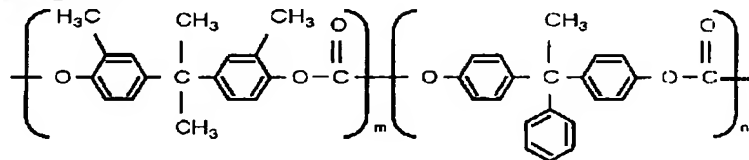
【0238】測定条件は、ステップ角0.005°、4.5秒/ステップ、d値計算用波長=1.2085 Åである。

【0239】（電荷発生層用塗布液の作製及び塗布）上記のようにして得られたY型TiOPc 10重量部を、4-メトキシ-4-メチルペンタノン-2 150重量部に加え、サンドグラインドミルにて粉碎分散処理を行った。また、ポリビニルブチラール（電気化学工業（株）製、商品名デンカブチラール#6000C）の5% 1,2-ジメトキシエタン溶液100重量部及びフェノキシ樹脂（ユニオンカーバイド社製、商品名PKHH）の5% 1,2-ジメトキシエタン溶液100重量部を混合してバインダー溶液を作製した。先に作製した顔料分散液160重量部に、バインダー溶液100重量部及び適量の1,2-ジメトキシエタンを加え、最終的に固形分濃度4.0%の分散液を調製した。

【0240】このようにして得られた分散液を、上記下

引き層が塗布されたアルミニウムドラム上にさらに浸漬塗布により塗布し、膜厚0.2 $\mu$ mの電荷発生層を形成した。

【0241】(電荷移動層)次いで、下記式の電荷移動剤(TAPC)を45重量部、及び下記構造式で示されるポリカーボネート樹脂(PCR1;m:n=51:49、粘度平均分子量30,000)を100重量部、4-メチル-2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール16重量部、及びシリコンオイル(信越シリコン社製、KF-96)0.03重量部をジオキサン170重量部、テトラヒドロフラン400重量部の混合溶媒に溶解させて塗布液を作製した。これを、上記下引き層及び電荷発生層が塗布されたアルミニウムドラム上にさらに浸漬塗布により、125℃で20分間、乾燥後の膜厚が20 $\mu$ mとなるように電荷移動層を設けた。



(PCR1)

【0245】[エンドレスベルトの製造と評価] (原料)原料は下記のものを用い、配合割合は表2の通りとした。

PBT; 重量平均分子量40,000; PS換算重量平均分子量122,000

PC; 重量平均分子量28,000; PS換算重量平均分子量64,000

重合触媒; タタニウム(IV)ブトキシド

酢酸マグネシウム

熱安定剤; リン酸化酸化防止剤PEPQ クラリアントジャパン(株)社製

(なお、PEPQの配合割合は、樹脂100重量部に対する配合重量部である。)

カーボンブラック; デンカブラック 電気化学(株)製

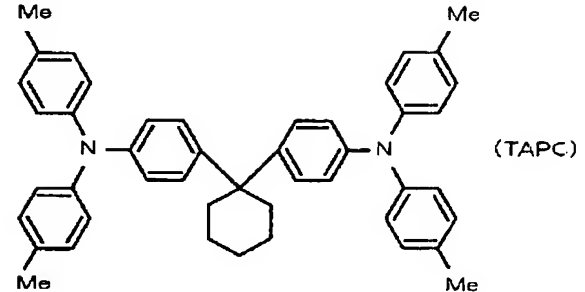
【0246】(加熱混練)各原料を、二軸混練押出機(IKG(株)製PMT32)を用いて表1に示す条件で加熱混練して材料ペレット化した。

【0247】(エンドレスベルトの成形方法)この材料ペレットを乾燥し、ダイスリップ径 $\phi$ 180mm、リップギャップ1mmの環状ダイ付き40mm $\phi$ の押出機により、環状ダイ下方に熔融チューブ状態で押し出し、押し出した熔融チューブを、環状ダイと同一軸線上に支持棒を介して装着した外径170mmの冷却マンドレルの外表面に接して冷却固化させつつ、次に、シームレスベルトの中に設置されている中子と外側に設置されているロールにより、シームレスベルトを円筒形に保持した状態で引き取りつつ340mm長の長さで輪切りにして、表2記載の厚み、滞留時間となるよう押出量、引き

【0242】これを感光体「PC-A1」とする。

【0243】

【化6】



(TAPC)

【0244】

【化7】

取り速度を調整し、表2に記載の直径の樹脂製シームレスベルトとした。

【0248】成形温度、滞留時間などの条件は各表2の通りとした。

【0249】(評価)評価は必要に応じ、エンドレスベルトを必要な大きさに切り開いて実施した。

【0250】・表面抵抗率

表面抵抗率は測定器により好適に測定できる領域が異なるので以下のように使い分けた。

【0251】表面抵抗率が $10^6 \sim 1 \times 10^{13} \Omega$ となるサンプル:ダイヤインスツルメント(株)製ハイレスタ(商品名)(HA端子)を使用し、500V、10秒の条件にて20mmピッチにてベルト円周方向を測定した。

【0252】表面抵抗率が $10^{13} \sim 1 \times 10^{16} \Omega$ となるサンプル:アドバンテスト(株)微小電流測定器R8340A(機種名)(JIS電極)を使用し、500V、10秒の条件にて100mmピッチにてベルト円周方向を測定した。

【0253】・体積固有抵抗

高抵抗計ハイレスタHRSプローブ(ダイヤインスツルメント(株)社製)を用い、測定電圧100V、測定時間10秒でベルト円周方向に20mmピッチにて測定した。

【0254】・厚み

東京精密(株)製のマイクロメータを用いてエンドレスベルトの円周方向20mmピッチにて測定した。

【0255】・耐屈曲性(耐折回数)

JIS P-8115に準拠し、ベルト円周方向に測定した。試験片を幅15mm、長さ100mmの大きさに切断し、MIT試験機にて折り曲げ速度175回/分、回転角度135°左右、引張荷重1.5Kgfの条件にて破壊回数を測定した。

【0256】・引張弾性率

ISO R1184-1970に準拠し、ベルト円周方向に測定した。試験片を幅15mm、長さ150mmに切断し、引張速度1mm/min、つかみ具間距離を100mmとした。

【0257】・エンドレスベルトとしての耐久性の評価  
得られたエンドレスベルトを中間転写ベルト又は紙搬送転写ベルトとして画像形成装置に搭載し、連続で画像出力をし、何枚出力した段階でエンドレスベルトにクラックが発生するかを評価した。

【0258】・引張破断伸び

JIS Z1702-62に準拠し、試験片を幅15mm、長さ150mmに切断し、引張速度50mm/min、つかみ具間距離100mm、標線間隔50mmで測定した。

【0259】製造例4（エンドレスベルトB-1の製造）

表2に示す配合でPBT、PC、テトラブチルチタネート、酢酸マグネシウム、熱安定剤、カーボンブラックを事前に予備乾燥し、その後に加熱混練し、材料ペレットを得た。その後、この材料ペレットを押出成形機にてエンドレスベルトに成形した。このエンドレスベルトの評価結果を表2に示す。

【0260】表2の通り、得られた成形品は耐折回数が58,000回と著しく高く、引張弾性率も高く良好な物性であった。

【0261】また、表面抵抗率及び体積抵抗率は表2に示す通りであり中間転写ベルトとして画像形成装置に搭載したところ良好に画像を得ることができた。また、この状態で10万枚画像出力してもクラックが発生することは無かった。

【0262】本実施例では成形時の加熱混練で、適切な滞留時間と成形温度を設定することで、良好な物性の成形品を得ることができたと考えられる。更に、得られたエンドレスベルトを80℃で20分間熱処理したところ、引張り弾性率が8%向上した。

【0263】このエンドレスベルトを「B-1」とする。

【0264】製造例5（エンドレスベルトB-2の製

造）

【0265】表2に示す如く、PBTとPCの重量比を変えた点、成形時に滞留時間を長くした点以外は製造例4と同じ条件でエンドレスベルトを得た。このエンドレスベルトの評価結果を表2に示す。この製造例5によっても、表2の通り製造例4と同様良好な物性を得た。

【0266】なお、この製造例5において、滞留時間を長くしたのは、PBT/PC比率を変えたことで系の適切な反応条件のポイントが変化したためと考えられる。更に、得られたエンドレスベルトを80℃で10分間熱処理したところ、引張弾性率が7%向上した。

【0267】このエンドレスベルトを「B-2」とする。

【0268】製造例6（エンドレスベルトB-3の製造）

表2に示す如く、カーボン濃度を低くして表面抵抗率の高いエンドレスベルトを得た。このエンドレスベルトの評価結果を表2に示す。表2の通り、この製造例6でも均一分散状態を得、物性が良好であった。このエンドレスベルトを搬送転写ベルトとして画像形成装置に搭載したところ、良好な画像を得ることができた。更に、得られたエンドレスベルトを80℃で10分間熱処理したところ、引張弾性率が5%向上した。

【0269】このエンドレスベルトを「B-3」とする。

【0270】製造例7（エンドレスベルトBC-1の製造）表2に示す如く、重合触媒を削除した以外は製造例5と同じ条件でエンドレスベルトを製造した。なお、PBTは不純物としての樹脂中の金属分の影響を除去するために一度溶剤に溶解してカラムを用いて濾過し、しかる後に溶剤を除去したものをを用いた。このエンドレスベルトの評価結果を表2に示す。

【0271】引張弾性率は製造例4とほぼ同等であったが、耐折回数が低かった。また形態観察したところ、PCが島となる2層分離構造をとっていることが分かった。中間転写ベルトとして画像形成装置に搭載したところ良好に画像を得ることができたが、この状態で画像出力を続けたところ、8000枚出力した時点でクラックが発生した。

【0272】このエンドレスベルトを「BC-1」とする。

【0273】

【表2】

製造例			4	5	6	7
エンドレスベルトの種類			B-1	B-2	B-3	BC-1
組成	結晶性ポリエステル系樹脂 PBT(重量部)		60	77	60	60
	非晶性ポリエステル系樹脂 PC(重量部)		26	9	26	26
	重合触媒	Ti含量 (ppm)	60	60	60	
		Mg含量 (ppm)	25	25	25	
	導電性物質 カーボンブラック(重量部)		14	14	11	14
	熱安定剤(PEPO) (重量部)		0.3	0.3	0.3	0.3
混練条件	温度 (°C)		230	230	230	250
	回転数 (rpm)		150	150	150	150
	吐出速度 (kg/hr)		16	16	16	40
	滞留時間 (分)		約2	約2	約2	約2
ベルト成形条件	成形温度 (°C)		260	260	260	260
	滞留時間 (分)		12	20	11	12
	引き取り速度 (m/min)		1.4	1.4	1.4	1.4
ベルト物性等	形態	海島構造	非海島構造	非海島構造	非海島構造	海島構造
		分散粒径	※1	※1	※1	約100nm
	PS換算重量平均分子量		25100			99900
	耐屈曲性(耐折回数) (回)		58000	51000	70000	3000
	引張弾性率(熱処理前) (MPa)		2600	2600	25000	27000
	引張破断伸び (%)		340	360	360	80
	厚み (μm)		140±10	140±9	140±11	140±14
	表面抵抗率(Ω)	最大値	5.0×10 <sup>10</sup>	4.0×10 <sup>10</sup>	8.2×10 <sup>12</sup>	4.0×10 <sup>10</sup>
		最小値	9.0×10 <sup>9</sup>	8.0×10 <sup>9</sup>	1.0×10 <sup>12</sup>	1.0×10 <sup>10</sup>
	体積抵抗率(Ω・cm)	最大値	1.5×10 <sup>11</sup>	3.0×10 <sup>11</sup>	10 <sup>12</sup> ≤	3.5×10 <sup>11</sup>
		最小値	2.0×10 <sup>10</sup>	3.0×10 <sup>10</sup>	10 <sup>12</sup> ≤	3.0×10 <sup>10</sup>
ベルト耐久性(クラックの発生)		※2	※2	※2	※3	

※1 明確な粒界存在せず

※2 10万枚出力してもクラック発生無

※3 8000枚出力後にクラック発生

【0274】〔画像の評価〕評価項目は次の通りである。

【0275】・階調性

画像濃度が網点の面積率で10段階の濃度を判別できるような画像モードを有したプリントローラを接続し、プリント画像が何段階まで判別できるかを評価した。

【0276】・解像度-1

プリント画像として、1mmあたり6本、9本、12本の等間隔の縦線を描くように露光し、画像形成して、1mmあたり何本の縦線まで判別できるかを目視により評価した。本数が多いほど高精細であることを示す。

【0277】・解像度-2

プリント画像上に直径50μmの孤立ドットの再現性により、下記評価基準で評価した。

【0278】A：再現性極めて良好

B：良好

C：解像力不十分

【0279】・解像度-3

プリント画像として、べた画像内に、約55μm、約40μm、約33μmの細線(白抜き)を描くように露光し、画像形成して評価した。より細い線まで画像形成可能なほうが、高精細であることを示す。

【0280】実施例1～6、比較例1、2

各トナーTD1～TD3、及び各エンドレスベルトB-1～3、BC-1を図1の様な中間転写方式の装置に搭載して評価し、結果を表3に示した。

【0281】なお、この装置で用いられている感光ドラムは、アルミニウム製ドラム上にオキシチタニウムフタロシアニンを含む電荷発生層と、電荷移動層とが積層された感光層が形成されたものであり、露光装置は記録ドット密度600ドット/インチのデジタル像露光を行うものである。

【0282】実施例7、比較例3、4

各トナーTD1～TD3、及び各エンドレスベルトB-



3、BC-1を図2の様な紙搬送転写方式の装置に搭載して評価し、結果を表3に示した。

【0283】なお、この装置で用いられている感光ドラムは、アルミニウム製ドラム上にY型オキシチタニウムフタロシアニンを含む電荷発生層と、トリアリールアミ

ン系化合物を含む電荷移動層とが積層された感光層が形成されたものであり、露光装置は記録ドット密度600ドット／インチのデジタル像露光を行うものである。

【0284】

【表3】

例	転写方式	インテレスベルトの種類	トナーの種類	階調性	解像度-1	解像度-2	解像度-3
実施例1	中間転写方式	B-1	TD1	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
実施例2		B-1	TD2	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
実施例3		B-2	TD1	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
実施例4		B-2	TD2	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
実施例5		B-3	TD1	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
実施例6		B-3	TD2	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
比較例1	直接転写方式	BC-1	TD1	9段階	12本	B	40 $\mu$ m
比較例2		BC-1	TD2	9段階	12本	B	40 $\mu$ m
実施例7		B-3	TD1	9段階	12本	A	33 $\mu$ m
比較例3		BC-1	TD1	9段階	12本	B	40 $\mu$ m
比較例4		BC-1	TD2	9段階	12本	B	40 $\mu$ m

【0285】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明によれば細線再現性及び階調性に優れた画像形成装置及び画像形成方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いられる中間転写方式の画像形成装置の一例を示す概略図である。

【図2】本発明に用いられる紙搬送転写方式の画像形成装置の一例を示す概略図である。

【図3】PBTとPCとの混合反応物のNMRチャートである。

【図4】図3のIV部分の拡大図である。

【符号の説明】

- 1 感光体（感光ドラム）
- 2 帯電装置
- 3 露光装置
- 4 現像槽
- 4k ブラック現像装置
- 4y イエロー現像装置

4c シアン現像装置

4m マゼンタ現像装置

5 中間転写ベルト

5a、5b、5c 搬送ローラ

6 クリーニング装置

7 定着装置

8 静電転写機

9 搬送転写ベルト

10 押圧ローラ

42 アジテータ

43 供給ローラ

44 現像ローラ

45 規制部材

71 上部定着部材

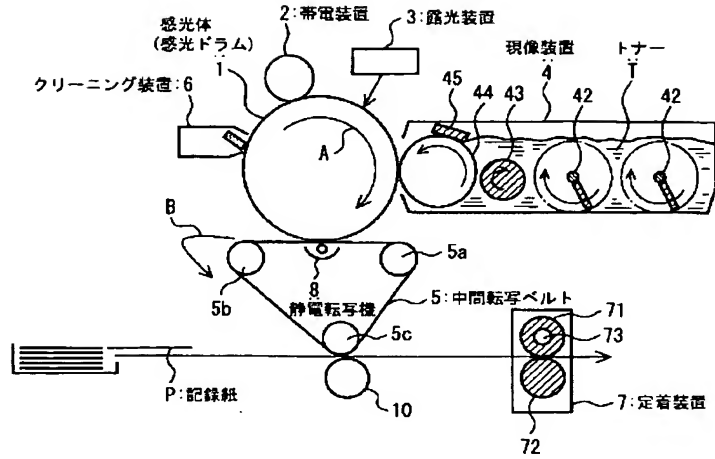
72 下部定着部材

73 加熱部材

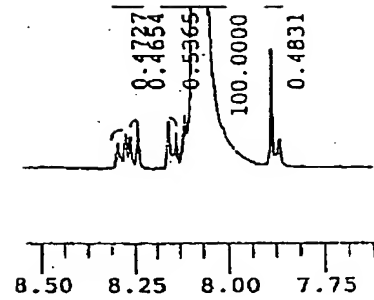
T トナー

P 記録紙

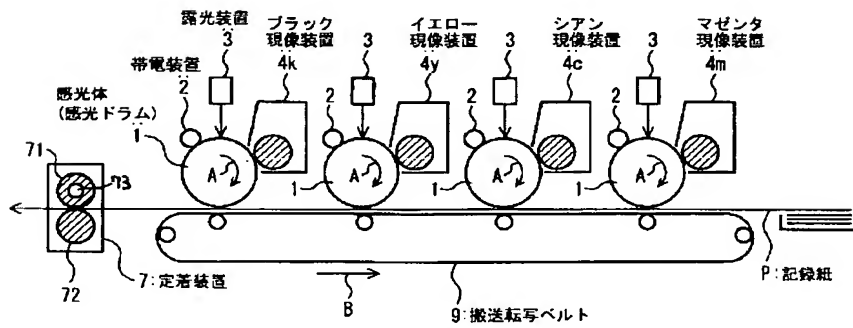
【図1】



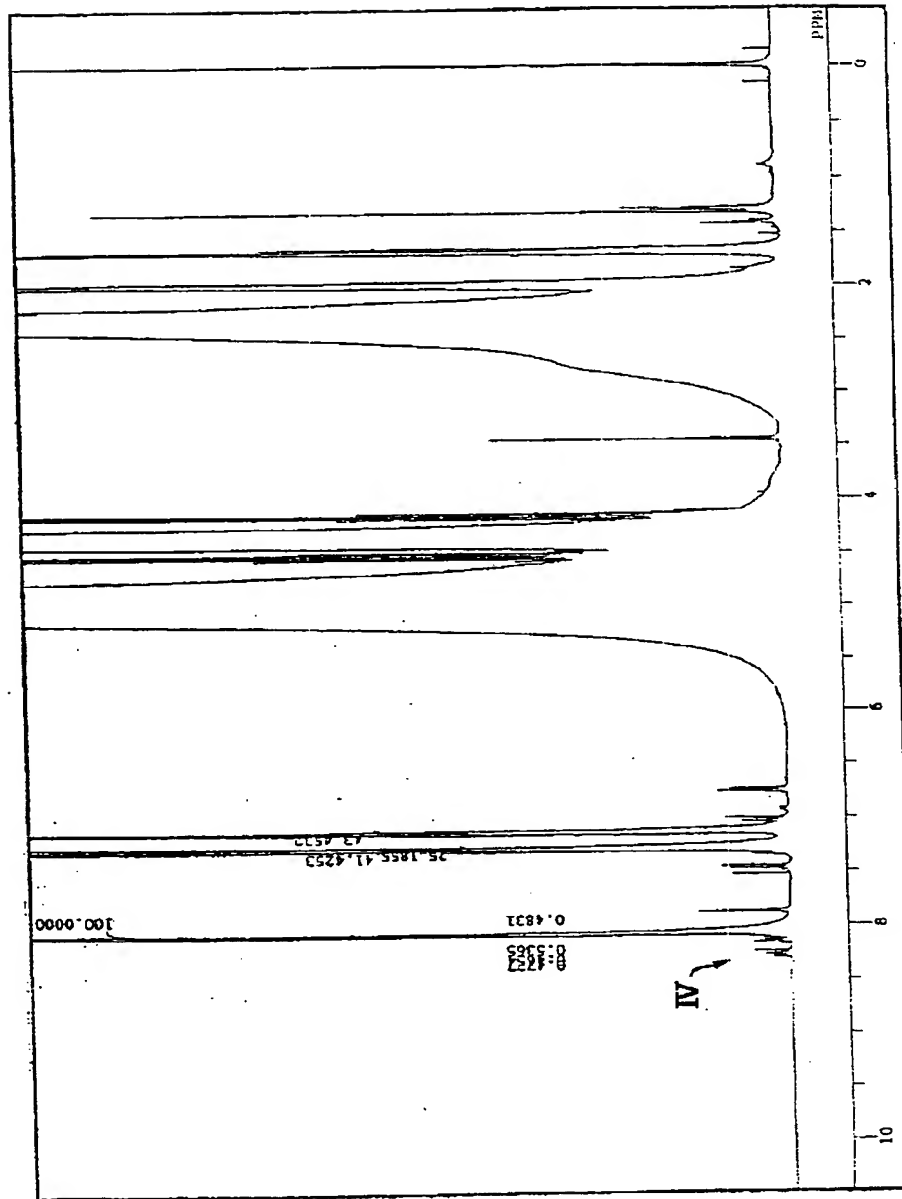
【図4】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G O 3 G 15/04  
15/043

識別記号

F I

G O 3 G 9/08

テーマコード (参考)

3 8 4

(72) 発明者 大津 紀宏  
三重県四日市市東邦町 1 番地 三菱化学株  
式会社内  
(72) 発明者 山岡 克史  
三重県四日市市東邦町 1 番地 三菱化学株  
式会社内  
(72) 発明者 石川 智子  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地  
三菱化学株式会社内  
(72) 発明者 三ツ橋 和夫  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地  
三菱化学株式会社内

(72) 発明者 栗原 俊一郎  
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地  
三菱化学株式会社内  
Fターム(参考) 2H005 AA15 AA21 AB06 EA05 FC00  
2H068 AA19 AA37 BA39 FB07 FB11  
FC05 FC08 FC11  
2H076 AB02 AB09  
2H200 GA15 GA23 GA34 GA36 GA44  
GA47 JB06 JB46 JB47 JC03  
JC16 JC17 MB04 MB05 MC03  
MC04